

3

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号  
特表2001-516975  
(P2001-516975A)

(43)公表日 平成13年10月2日(2001.10.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 Q 7/22 7/28		H 0 4 Q 7/04	K 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 93 頁)

(21)出願番号 特願2000-510308(P2000-510308)  
(86)(22)出願日 平成10年8月20日(1998.8.20)  
(85)翻訳文提出日 平成12年2月21日(2000.2.21)  
(86)国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 1 7 3 6 9  
(87)国際公開番号 W O 9 9 / 0 9 7 7 9  
(87)国際公開日 平成11年2月25日(1999.2.25)  
(31)優先権主張番号 0 8 / 9 1 4 , 9 2 8  
(32)優先日 平成9年8月20日(1997.8.20)  
(33)優先権主張国 米国 (U S)

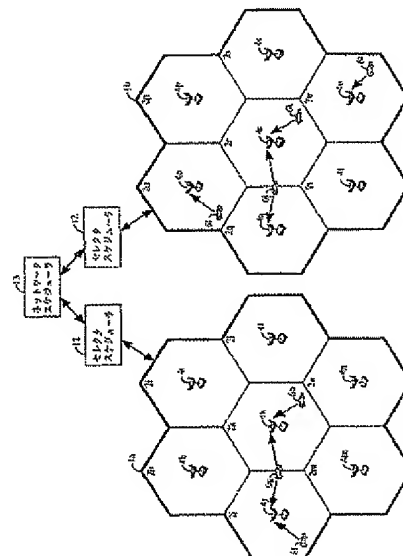
(71)出願人 クゥアルコム・インコーポレイテッド  
QUALCOMM INCORPORATED  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウ  
ス・ドライブ 5775  
(72)発明者 チェン、タオ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
92129-3309、サン・ディエゴ、ラ・カル  
テラ・ストリート 8826  
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 逆方向リンク速度のスケジュール化のための方法および装置

# (57)【要約】

可変速度通信が可能な通信システムにおいて、マルチレベルスケジュール化によって、逆方向リンクの使用が改善され、データ通信の伝送遅延が減少する。マルチレベルスケジュール化には、基地局レベルスケジュール化、セクタレベル(システムレベル)スケジュール化およびネットワークレベルスケジュール化が含まれる。ネットワークレベルスケジュール化は、異なるセクタスケジュールラ(12)によって制御される基地局(4)によるソフトハンドオフ時にこの基地局(4)に対して行われる。セクタレベルスケジュール化は、同一のセクタスケジュールラ(12)によって制御される基地局(4)によるソフトハンドオフ時に遠隔局(6)に対して行われ、基地局(4)レベルスケジュール化は、ソフトハンドオフ以外の時に遠隔局(6)に対して行われる。基地局(4)レベルスケジュール化は、もっと高いレベルスケジュール化が行なわれた後、残留容量を使用して行なわれる。各スケジュール化レベルは、異なったスケジュール化インターバルを有することができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 1以上のシステムを有する通信回路網の逆方向リンクにおいて高速度送信をスケジュール化する方法において、各システムはそれぞれ0以上の遠隔局と通信する1以上の基地局を具備し、

高速度送信をリクエストする遠隔局のソフトハンドオフ状態を決定し、

遠隔局と通信している各基地局に対する逆方向リンク容量を決定し、

前記遠隔局がソフトハンドオフしていないならば、基地局レベルで高速度伝送速度をスケジュール化し、

前記遠隔局が同じシステム内の基地局とソフトハンドオフしているならば、セクタレベルで高速度伝送速度をスケジュール化し、

前記遠隔局が異なるシステム内にある基地局とソフトハンドオフしているならば、回路網レベルで高速度伝送速度をスケジュール化し、

前記高速度伝送速度を前記遠隔局に送信するステップを有し、

前記高速度伝送速度は前記遠隔局と通信している各基地局に利用可能な前記逆方向リンク容量に基づいていることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記セクタレベルにおける前記スケジュール化は前記回路網レベルにおける前記スケジュール化後に利用可能な残りの逆方向リンク容量に基づいて行われる請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記基地局レベルにおける前記スケジュール化は前記セクタレベルにおける前記スケジュール化と前記回路網レベルにおける前記スケジュール化の後に利用可能な残りの逆方向リンク容量に基づいて行われる請求項2記載の方法。

【請求項4】 前記基地局レベルにおけるスケジュール化に利用可能な前記逆方向リンク容量の一部を保留するステップをさらに有する請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記セクタレベルにおけるスケジュール化に利用可能な前記逆方向リンク容量の一部を保留するステップをさらに有する請求項1記載の方法。

【請求項6】 前記送信ステップはメッセージを前記遠隔局に送信すること

により行われる請求項1記載の方法。

【請求項7】 前記送信ステップは句読符号の使用により行われる請求項1記載の方法。

【請求項8】 前記遠隔局の優先順位を決定するステップをさらに有し、前記高速度伝送速度はさらに前記遠隔局の前記優先順位に基づいている請求項1記載の方法。

【請求項9】 前記回路網レベルにおける前記スケジュール化は高速度送信に利用可能な前記逆方向リンク容量の低いパーセンテージを使用することにより行われる請求項1記載の方法。

【請求項10】 前記セクタレベルにおける前記スケジュール化は高速度送信に利用可能な前記逆方向リンク容量の低いパーセンテージを使用することにより行われる請求項1記載の方法。

【請求項11】 前記基地局レベルにおける前記スケジュール化はK1フレーム毎に行われ、前記セクタレベルにおける前記スケジュール化はK2フレーム毎に行われ、前記回路網レベルにおける前記スケジュール化はK3フレーム毎に行われ、ここでK1、K2、K3は1以上の整数である請求項1記載の方法。

【請求項12】 K1はK2以下であり、K2はK3以下である請求項4記載の方法。

【請求項13】 1以上のシステムを有する通信回路網の逆方向リンクにおいて高速度送信をスケジュール化する装置において、各システムはそれぞれ0以上の遠隔局と通信する1以上の基地局を具備し、前記装置は、

高速度送信に対するリクエストとそれぞれリクエストしている遠隔局のソフトハンドオフ状態とを含んでいる逆方向リンク送信を遠隔局から受信するチャンネル素子手段と、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、ソフトハンドオフしていない遠隔局の高速度送信をスケジュール化するBTSスケジューラ手段と、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、同じシステム内の基地局とソフトハンドオフしている遠隔局の高速度送信をスケジュー

ル化するセレクトスケジューラ手段と、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、異なるシステム内の基地局とソフトハンドオフしている遠隔局の高速度送信をスケジューラ化する回路網スケジューラ手段とを具備している装置。

【請求項14】 1以上のシステムを有する通信回路網の逆方向リンクにおいて高速度送信をスケジューラ化する回路において、各システムはそれぞれ0以上の遠隔局と通信する1以上の基地局を具備し、前記装置は、

高速度送信に対するリクエストとそれぞれリクエストしている遠隔局のソフトハンドオフ状態とを含んでいる逆方向リンク送信を遠隔局から受信するチャンネル素子と、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、ソフトハンドオフしていない遠隔局の高速度送信をスケジューラ化するBTSスケジューラと、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、同じシステム内の基地局とソフトハンドオフしている遠隔局の高速度送信をスケジューラ化するセレクトスケジューラと、

高速度送信に対する前記リクエストと前記ハンドオフ状態とを受信し、異なるシステム内の基地局とソフトハンドオフしている遠隔局の高速度送信をスケジューラ化する回路網スケジューラとを具備している回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、データ通信、特に可変データ伝送速度を有する通信システムにおける逆方向リンク速度のスケジュール化のための優秀で改良された方法および装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

最新の通信システムは種々の応用をサポートすることを要求されている。このような通信システムの1つは、以後IS-95A標準方式と呼ぶ“TIA/EIA/IS-95A Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System”に記載された方式にしたがった符号分割多元接続(CDMA)システムである。CDMAシステムは地上リンクによりユーザ間の音声およびデータ通信を可能にする。多元接続通信システムにおけるCDMA技術の使用は、米国特許第5,103,459号明細書(発明の名称“SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”の米国特許第4,901,307号明細書と、発明の名称“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”)に開示されている。

## 【0003】

IS-95A標準方式は音声通信を最適化するように設計され、多数の重要なシステム設計パラメータはその目的を実現するように選択されている。例えば、スピーカ間の時間遅延は容認されることができず、処理遅延の最少化が求められている。各ユーザには呼期間にスピーチデータを伝送できる伝送速度が割当てられている。呼を終了するとき、割当てられた伝送速度は再度別のユーザへ割当てられることができる。

## 【0004】

CDMAシステムでは、ユーザは遠隔局を通して相互に通信し、遠隔局は1以上の基地局を通して相互に通信する。この明細書では基地局は遠隔局が通信す

るハードウェアを意味している。セルは、この用語が使用される文脈に応じてハードウェアまたは地域的なカバー区域を意味している。

【0005】

CDMAシステムでは、ユーザ間の通信は基地局によりサービスされる1以上のセルにより行われる。逆方向リンク上で音声データをセルに送信することによって、1つの遠隔局の第1のユーザは第2の遠隔局の第2のユーザまたは標準的な電話と通信する。セルは音声データを受信し、そのデータを別のセルまたは公共交換電話網(PSTN)に伝送できる。第2のユーザが遠隔局にいるならば、データは同一のセルまたは第2のセルの順方向リンク上で第2の遠隔局に送信される。そうでなければ、データはPSTNを通して標準的な電話システムで第2のユーザに伝送される。IS-95A方式のシステムでは、順方向リンクと逆方向リンクは別々の周波数を割当てられ、相互に独立している。

【0006】

遠隔局は通信中に少なくとも1つのセルと通信する。CDMA遠隔局はソフトハンドオフ中に同時に多数のセルと通信できる。ソフトハンドオフはそれまで通信していたセルとのリンクを遮断する前に新しいセルとのリンクを設定するプロセスである。ソフトハンドオフは呼がドロップする可能性を減少する。ソフトハンドオフプロセス中に1以上のセルを通して遠隔局との通信を行う方法およびシステムが米国特許第5,267,261号明細書(発明の名称“MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”)に開示されている。リソースの新しい割当が行われるときにソフトハンドオフに含まれる各多数のセルの状態と容量を考慮しなければならないので、ソフトハンドオフはCDMAシステム設計の種々の特性に影響を与えている。

【0007】

IS-95A標準方式にしたがって、各遠隔局はセルとの通信中に逆方向リンク上の伝送速度28.8Kbpsが割当てられる。速度1/3コンボリューションエンコーダを使用して、各遠隔局のデータ速度は9.6Kbpsに接近する。IS-95A標準方式により特定されていないが、さらに高いデータ速度がその他のコード速度の使用によりサポートされることができる。例えば、データ速度14.4Kbps

s は速度  $1/2$  コンボリューションエンコーダを使用して実現される。

#### 【0008】

CDMAシステムは拡散スペクトル通信システムである。拡散スペクトル通信の利点は技術でよく知られており、前述の文献を参照して認識されるであろう。CDMAシステムはセルラ帯域の以前に存在する隣接しない周波数割当内で動作しなければならない。設計により IS-95A 標準方式にしたがったCDMAシステムはセルラ帯域を十分に利用するために  $1.2288\text{ MHz}$  帯域幅が割当てられる。逆方向リンクは遠隔局からセルへの送信を意味する。逆方向リンクでは、 $28.8\text{ Kbps}$  伝送速度は  $1.2288\text{ MHz}$  システム帯域幅全体にわたって拡げられる。

#### 【0009】

逆方向リンクでは、各送信する遠隔局は回路網中の他の遠隔局に対する干渉として作用する。それ故、逆方向リンク容量は1つの遠隔局がその他の遠隔局から経験する干渉全体によって制限される。IS-95A 方式のCDMAシステムは、さらに少ないビットの送信により逆方向リンク容量を増加し、それによってユーザが通話していないときにはより少量の電力を使用して干渉を減少する。

#### 【0010】

干渉を最少にし逆方向リンク容量を最大にするために、各遠隔局の送信電力は2つの電力制御ループにより制御される。第1の電力制御ループは、セルで受信された信号のビット当たりのエネルギー対雑音プラス干渉比  $E_b / (N_o + I_o)$  により測定される信号品質が一定のレベルに維持されるように遠隔局の送信電力を調節する。このレベルは  $E_b / (N_o + I_o)$  設定点と呼ばれる。第2の電力制御ループはフレームエラー率 (FER) により測定される性能の所望レベルが維持されるように設定点を調節する。逆方向リンクの電力制御機構は米国特許第5,056,109号明細書（発明の名称 “METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM”）に詳細に記載されている。

#### 【0011】

各遠隔局のユーザはユーザの会話のスピーチアクティビティレベルにしたがっ

て異なるビット速度で送信する。可変速度のスピーチボコーダはユーザが活発に通話しているときに全速度で、例えば休止のような沈黙期間には低速度でスピーチデータを提供する。可変速度のボコーダは米国特許第5,414,796号明細書（発明の名称“VARIABLE RATE VOCODER”）に詳細に記載されている。

#### 【0012】

CDMAシステムでは、セルによりサポート可能なユーザ数により測定されるときに遠隔局とセル間の音声通信の逆方向リンク容量は各遠隔局におけるユーザの伝送速度により決定されることができる。これは逆方向リンク容量のその他のパラメータ決定子がシステム設計により固定されているか、与えられているためである。例えば、各遠隔局で利用可能な最大の送信電力はFCC規定とシステム設計制限により限定される。所望レベルの性能を維持するために必要とされる $E_b / (N_o + I_o)$ は制御されることができないチャンネル状況に依存する。最後に、1.2288MHzのCDMAシステム帯域幅は設計により選択される。

#### 【0013】

任意の所定の瞬間のスピーチアクティビティ量は決定的ではない。また、典型的にユーザ間のスピーチアクティビティのレベルに相関はない。それ故、全ての送信する遠隔局からセルで受信された総電力は時間にわたって変化し、ガウス分布で近似されることができる。アクティブスピーチ中、遠隔局はより高い電力で送信し、その他の遠隔局にさらに干渉を生じさせる。さらに多くの干渉は他の遠隔局の受信された $E_b / (N_o + I_o)$ を低下し、これは電力制御がダイナミックを追跡できないならば、セルにより受信される音声データのフレームエラーの可能性を増加する。それ故、通信システムにアクセスできるユーザの数は、送信されたフレームの僅かの部分だけが過剰な干渉によって失われるように限定されている。

#### 【0014】

所望のフレームエラー率(FER)を維持するために逆方向リンク容量を制限することは平均的にセルをフル容量よりも少ない容量で動作させる効果を有し、それによって逆方向リンク容量を十分に利用しない。さらに悪いケースでは、

3 dBまでのヘッドルームを維持するために、半分までの逆方向リンク容量が無駄にされる。ヘッドルームはセルが受信できる最大電力と、セルが実際に受信する平均電力との差である。ヘッドルームは遠隔局のユーザのスピーチアクティビティが高い期間中に利用されるだけである。

#### 【0015】

CDMAシステム内のデータ通信は音声通信とは異なる特性を有する。例えば、データ通信は典型的にデータ通信の高いバーストにより区切られた長期間のアクティビティのないまたは低いアクティビティにより特徴付けされる。データ通信に対する重要なシステム要件はデータバーストの転送に必要とされる伝送遅延である。伝送遅延は音声通信の場合のようなデータ通信の衝撃を持たないが、データ通信システムの品質を測定するための重要な計量である。

#### 【0016】

固定したサイズのコードチャンネルフレームのデータ通信を送信する方法では、データソースは可変速度でデータを与え、この方法は米国特許第5,504,773号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION”）に記載されている。データはデータフレームに区分され、各データフレームはさらにデータ部に区分されてもよい。データ部は20ミリ秒の幅であるコードチャンネルフレームにエンコードされる。28.8 Kbps符号速度で、各20ミリ秒幅のコードチャンネルフレームは576符号を含んでいる。速度1/2または速度1/3のコンボリューションエンコーダはアプリケーションに応じてデータをエンコードするために使用される。速度1/3エンコーダを使用して、データ速度は約9.6 Kbpsである。9.6 Kbpsデータ速度で、1コードチャンネルフレーム当たり172データビット、12巡回冗長検査（CRC）ビット、8コードテールビットが存在する。

#### 【0017】

逆方向リンク上の高速度データ送信は、多数のコードチャンネルにわたってデータ通信を同時に送信することにより実現されることができる。データ伝送用の多数のコードチャンネルの使用は1996年3月31日出願の米国特許第08/654,443号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING RATE SCHEDULED

DATA IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM" ) と、1996年3月28日出願の米国特許第08/654,443号明細書（発明の名称 “HIGH DATA RATE CDMA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM ” ）に記載されている。

#### 【0018】

逆方向リンクの需要は音声動作のレベルの変化により時間にわたって連続的に変化する。逆方向リンクの非効率的な使用は低音声アクティビティ期間中のデータ通信の送信によって改良されることができる。音声通信の品質の劣化を防止するために、データ伝送はセルの利用可能な逆方向リンク容量と一致するようにダイナミックに調節されるべきである。

#### 【0019】

データ通信の大きな発散的なバーストを処理するために、システムは、容量の有効性に基づいて、リクエストされたときはいつでも、高いデータ速度で送信する能力と、逆方向リンク容量をユーザに割当て能力を有して設計されるべきである。CDMAシステムでは、設計は他の既存のシステムの考察を行うべきである。第1に、音声通信は長い遅延を容認できないので、優先順位がデータ通信の送信よりも音声データの送信に対して与えられるべきである。第2に、所定の瞬間の音声アクティビティ量が予測可能ではないので、逆方向リンクは連続的に監視されるべきであり、データ送信は逆方向リンク容量が超過されないようにダイナミックに調節されるべきである。第3に、遠隔局は多数のセル間でソフトハンドオフであるので、データ伝送速度はソフトハンドオフに関与する各基地局の逆方向リンク容量に基づいて割当てられるべきである。これらおよびその他の考察が本発明により行われる。

#### 【0020】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、通信回路網の逆方向リンク容量の利用性を改良し、スケジューラ化遅延を最少にすることである。例示的な実施形態では、BTSスケジューラは第1のカテゴリの遠隔局に対するスケジューラ化を行い、セレクトスケジューラは第2のカテゴリの遠隔局のスケジューラ化を行い、回路網スケジューラは第3のカテゴリの遠隔局のスケジューラ化を行う。マルチレベルのスケジューラ

化により、通信回路網はスケジュール化された高速度伝送が回路網に与える影響を、増加された負荷および干渉に関して考慮することが可能であり、それにより有効なリソースを最適に使用する。さらに、低いスケジュールレベル（例えば基地局レベルまたはセクタレベル）でのスケジュール化はさらに短いスケジュール遅延を生じることができ、それによってシステム性能を改良する。

#### 【0021】

本発明の別の目的は、有効なリソースの急速な変動に反応する能力を与えることである。基地局レベルのスケジュール化は回路網またはセクタレベルのスケジュール化よりも短い時間内でBTSスケジューラにより実行されることができ、さらに短いスケジュール遅延は利用できる容量のさらに正確な評価および改良されたシステム性能を与える。基地局レベルのスケジュール化はBTSスケジューラがシステム使用の変化に素早く反応することを可能にする。短いスケジュール化遅延も利用できるリソース評価の改良を許容する。

#### 【0022】

本発明のさらに別の目的は、各スケジュールレベルで異なるスケジュール間隔を可能にすることにより逆方向リンクの利用を最適にすることである。回路網スケジューラは最長のスケジュール遅延を必要とし、最長のスケジュール間隔を割当てられることができる。対照的に、BTSスケジューラは最短のスケジュール遅延を必要とし、最短のスケジュール間隔を割当てられることができる。スケジュール間隔とスケジュール遅延の整合はリソースの利用を良好にする。

#### 【0023】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、多層逆方向リンクスケジュール化用の優秀で改良された方法および装置である。本発明は、逆方向リンクの利用性を改良し、データ通信の伝送遅延を減少する。本発明にしたがって、通信回路網は1以上のシステムを具備し、各システムは1以上の基地局を具備し、各基地局はゼロ以上の遠隔局と通信する。ベーストランシーバサブシステム（BTS）スケジューラは各基地局の高速度逆方向リンク送信をスケジュール化し、セクタスケジューラは各システムに対する高速度送信をスケジュール化し、回路網スケジューラは回路網の高速度送信を

スケジュール化する。

【0024】

例示的な実施形態では、逆方向リンクで高速度データを送信するようにリクエストする遠隔局は3つのカテゴリに分割されることができる。第1のカテゴリはソフトハンドオフではない遠隔局を含んでいる。第2のカテゴリは同一の基地局制御装置により制御される基地局間でハンドオフである遠隔局を含んでいる。第3のカテゴリは異なる基地局制御装置により制御される基地局間でソフトハンドオフである遠隔局を含んでいる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の特徴、目的、利点は図面を伴った以下の詳細な説明から明白になるであろう。同一の参照符号は全体を通じて同一である。

図面を参照すると、図1は多数のセル2a-2gからなる1例のセルラ通信回路網を表している。各セル2は対応する基地局4によりサービスされる。例示的な実施形態では、本発明は全ての無線通信フォーマットに適用可能であるが、この場合のセルラ回路網はCDMA通信回路網である。CDMA回路網内では、種々の遠隔局6が全体を通じて分散されている。各遠隔局6は、これらがソフトハンドオフであるか否かに応じて1以上の基地局4と通信する。例えば遠隔局6aと6bは独占的に基地局4cと通信し、遠隔局6dと6eは独占的に基地局4dと通信しているが、セル境界に隣接して位置される遠隔局6cはソフトハンドオフ中であり、基地局4cおよび4dと同時に通信する。CDMAシステムでソフトハンドオフを使用することは前述の米国特許第5,267,261号明細書に詳細に説明されている。

【0026】

本発明のCDMA回路網の基本アーキテクチャを示したブロック図が図2に示されている。基地局制御装置10はパケット回路網インターフェイス24、PSTN<sup>30</sup>、CDMA回路網中の全ての基地局4（図面を簡単にするために図2では1つのみの基地局4が示されている）とインターフェイスする。基地局制御装置10はCDMA回路網中の遠隔局6と、パケット回路網インターフェイス24およびP

STN 30に接続するその他のユーザとの間の通信を調整する。図面を簡単にするために図2では1つだけが示されているが、基地局制御装置10は多数のセクタ素子14を含んでいる。1つのセクタ素子14は1以上の基地局4と遠隔局6との間の通信を制御するように割当てられている。

#### 【0027】

逆方向リンクで、遠隔局6はリクエストメッセージを基地局4へ送信することにより呼を開始する。基地局4はメッセージを受信し、メッセージを呼制御プロセッサ16へ転送する。呼制御プロセッサ16は命令をセクタ素子14へ送信し、基地局4に順方向リンク通信チャンネルに割当てるように指令する。基地局4は遠隔局6との呼を制御するために1つのチャンネル素子40を使用する。通信チャンネルの割当て後、呼制御プロセッサ40は通知される。呼制御プロセッサ40はその後、順方向リンク上でチャンネル割当てメッセージを遠隔局6へ送信するように基地局4に命令する。

#### 【0028】

遠隔局6はチャンネルスケジューラ12からの許可をリクエストすることにより逆方向リンク上の高速度データ送信を開始する。遠隔局6内の制御装置68はリクエスト命令をエンコーダ72に送ることによってリクエストを処理する。制御装置68はマイクロ制御装置、マイクロプロセッサ、デジタル信号処理(DSP)チップ、またはここで説明する機能を行うようにプログラムされたASIC中に設けられることができる。例示的な実施形態では、エンコーダ72は前述の米国特許第5,504,773号明細書に記載されているブランクおよびバースト信号発信データフォーマットと一致しているリクエスト命令をエンコードする。エンコーダ72は1組の巡回冗長検査(CRC)ビットを発生して付加し、1組のコードテールビットを付加し、データおよび付加されたビットをコンボリューションエンコードし、エンコードされたデータ符号を順序を定めて並べる。インターリーブされたビットが変調器(MOD)74に与えられる。変調器74はウォルシュコードマッピングを使用してインターリーブされたビットを別の信号スペースにマップする。特に、インターリーブされたビットは6ビットのグループへグループ化される。6ビットは対応する64チップウォルシュシーケンスにマップされる。変調器74

は長い疑似雑音 (PN) コードと短いPNコードでウォルシュコードチップを拡散する。変調された信号はフロントエンド62に与えられる。フロントエンド62はアンテナ60により逆方向リンク52上で信号を濾波し、増幅し、放送によって送信する。

#### 【0029】

遠隔局6は長いPNシーケンスにしたがって逆方向リンクデータを変調する。例示的な実施形態では、各逆方向リンクチャンネルは共通の長いPNシーケンス発生器の一時的なオフセットにしたがって限定される。2つの異なるオフセットで、結果的な変調シーケンスは相関されない。遠隔局6のオフセットは遠隔局6の特有の数字の識別にしたがって決定され、これはIS-95方式の遠隔局6の例示的な実施形態では電子通し番号(ESN)である。したがって、各遠隔局6は特有の電子通し番号にしたがって決定された1つの相関されていない逆方向リンクチャンネルで送信する。

#### 【0030】

基地局4で、逆方向リンク信号はアンテナ44により受信され、RF装置42に与えられる。RF装置42は逆方向リンク信号を濾波し、増幅し、下方変換し、量子化し、デジタル化されたベースバンド信号をチャンネル素子40に提供する。チャンネル素子40はベースバンド信号を復調し、復号し、逆信号処理機能が遠隔局6で行われた。チャンネル素子40はデジタル化されたベースバンド信号を短いPNコードおよび長いPNコードでデスプレッドする。チャンネル素子40はその後、デスプレッドデータを信号マップする。特に、デスプレッドデータは64チップのブロックにグループ化され、デスプレッドデータのブロックに最も近接するウォルシュシーケンスを有するウォルシュコードを割当てられる。ウォルシュコードは復調されたデータを含んでいる。チャンネル素子40は復調されたデータを再度オーダーし、デインターリーブされたデータをコンボリューション復号し、CRC検査機能を行う。復号されたデータ、例えばリクエスト命令はセクタ素子14に与えられる。セクタ素子14はリクエスト命令をチャンネルスケジューラ12へ伝送する。

#### 【0031】

チャンネルスケジューラ12は基地局制御装置10内の全てのセレクト要素子14に接続する。チャンネルスケジューラ12は逆方向リンク上で高速度データ送信を行うために各遠隔局6により使用されることができる最大のスケジュール化された伝送速度を割当てて、遠隔局6に対する最大のスケジュール化された伝送速度はセレクト要素子14に与えられる。セレクト要素子14はスケジュール情報をチャンネル要素子40に送り、チャンネル要素子40はスケジュール情報を符号化して変調する。変調された信号はそのRF装置42へ与えられ、RF装置42は信号を上方変換し、条件付ける。信号は順方向リンク50でアンテナ44により送信される。

### 【0032】

遠隔局6で、順方向リンク信号はアンテナ60により受信され、フロントエンド62に伝送される。フロントエンド62は受信された信号を濾波し、増幅し、下方変換し、量子化し、デジタル化されたベースバンド信号を復調器(DEMOD)64へ供給する。デジタル化されたベースバンド信号は復調器64により復調され、デコーダ66により復号され、逆信号処理がチャンネル要素子40により実行される。最大のスケジュール化された伝送速度を含んでいる復号されたデータは制御装置68へ送られる。制御装置68はスケジュール情報を受信し、ハードウェアを構成して最大のスケジュール化された伝送速度以下でデータ送信を開始する。

### 【0033】

高速度データ送信はリクエスト命令を送信するために、データ送信が最大のスケジュール化された伝送速度までの速度で行われる点を除いて、前述の方法と基本的に同一方法で行われる。遠隔局6で、データはデータフレームに区分される。この明細書では、データフレームは1フレーム時間の期間内で遠隔局6から基地局4へ送信されるデータ量を意味する。データフレームはさらにデータ部と呼ばれるより小さいユニットへ区分されることができる。データフレームはデータソース70からエンコーダ72へ送信される。エンコーダ72はデータフレームをフォーマットし、1組の発生されたCRCビットと1組のコードテールビットとを挿入し、データをコンボリューションエンコードし、エンコードされたデータを再整列する。データのエンコードおよびインターリーブの方法は前述の米国特許第5,504,773号明細書に詳細に記載されている。エンコードされたデータフレー

ムは変調器74に与えられ、この変調器74はウォルシュコードを使用して信号マッピングを実行する。変調器74は長い疑似雑音コードと短いPNコードによって、マップされたデータを拡散し、拡散データをフロントエンド62へ与える。フロントエンド62は信号を濾波し、増幅し、アンテナ44により逆方向リンク52で放送によって送信する。

#### 【0034】

基地局4は逆方向リンク信号を受信し、前述の方法で逆方向リンク信号を復調し復号する。復号されたデータはチャンネル素子40によりセクタ素子14へ与えられる。セクタ素子14はデータをパケット回路網インターフェイス24へ提供し、パケット回路網インターフェイス24はデータをデータシンク22へ伝送する。前述したようにハードウェアはCDMA回路網によるデータおよび音声通信の両者の伝送をサポートする。

#### 【0035】

前述の機能はその他の構成によっても実現されることができる。チャンネルスケジューラ12とセクタ素子14の位置は中心化されたまたは分散されたスケジュール処理が所望されるか否かに依存している。例えばチャンネルスケジューラ12およびセクタ素子14は、基地局4内に含まれることができる。この分散された処理は各基地局4がその固有のスケジュールを実行することを可能にし、それによって恐らく処理遅延を最少にする。反対に、チャンネルスケジューラ12は回路網中の全ての基地局4により通信を制御するように設計されることができる。この中心化された処理によりシステムリソースを最適に使用できる。これらの例は、例示的な実施形態で示されているように、チャンネルスケジューラ12が基地局制御装置10中に設けられる必要はないことを示している。前述の機能のその他の構成も考えられ本発明の技術的範囲内に含まれる。

#### 【0036】

逆方向リンク送信は2つのクラスに分類されることができる。第1のクラスはスケジュール化されていないタスクを含んでおり、これは好ましい実施形態では付加的な処理遅延を容認できないためにスケジュール化されない。このクラスは音声通信およびあるタイプのデータ通信を含んでいる（例えば高い階層の承認

メッセージ)。第2のクラスは付加的な処理およびキュー遅延を容認できるスケジュール化されたタスクを含んでいる。このクラスは遠隔局6と基地局4との間に大抵のデータ通信を含んでいる。

#### 【0037】

図1で示されているように、遠隔局6はCDMA回路網を通じて分散され、1以上の基地局4と同時に通信できる。それ故、チャンネルスケジューラ12はCDMA回路網全体にわたってスケジュール化およびスケジュール化されていないタスクの送信を調節する。本発明では、逆方向リンク上のスケジュール化されたタスクの伝送は逆方向リンク容量の有効性に基づいてチャンネルスケジューラ12によりスケジュール化され、スケジュール化されたおよびスケジュール化されていないタスクの送信の劣化を防止する。チャンネルスケジューラ12は、1組の目的が最適化されるようにCDMA回路網内の遠隔局6上の各スケジュール化されたユーザにデータ伝送速度を割当てる機能がタスクとされている。これらの目的は、(1) システム容量制限内でサポートされることができると同様のスケジュール化された、およびスケジュール化されていないタスクを送信することによる逆方向リンク容量の利用の改良と、(2) 改良された通信品質および最小化された送信遅延と、(3) 1組の優先順位に基づいた全てのスケジュール化されたユーザに逆方向リンク容量の公平な割当てと、(4) バッテリ寿命を延長し、干渉を減少するための遠隔局6の電力の最小にされた送信とを含んでいる。この目的は以下詳細に説明するファクタのリストを平衡することにより最適化される。

#### 【0038】

本発明のチャンネルスケジューラ12のブロック図が図3に示されている。制御装置92はCDMA回路網の全ての基地局4から適切な情報を集収し、データ伝送速度を割当てる。制御装置92はマイクロ制御装置、マイクロプロセッサ、デジタル信号処理(DSP)チップ、またはここで説明する機能を実行するようにプログラムされたASICで構成されることができる。制御装置92は基地局制御装置10内の全てのセレクトアエレメント14に接続されている。制御装置92は逆方向リンクの需要と容量に関する情報を集収する。集収された情報はメモリ素子94に記憶され必要なときに制御装置92により検索される。メモリ素子94は記憶素子また

は任意の数のメモリ装置のうちの1つ、例えばRAMメモリ装置、ラッチまたは技術で知られているその他のタイプのメモリ装置を使用して構成されることができ、制御装置92にはまたタイミング素子96に接続されている。タイミング素子96はシステムクロックにより動作されるカウンタ、外部信号にロックされたオンボード発振器、または外部ソースからシステムタイミングを受信するための記憶素子が備えられることができる。タイミング素子96は、逆方向リンク速度スケジュールを実行するのに必要なタイミング信号を制御装置92に提供する。タイミング信号はまた、制御装置92が最大のスケジュール化された伝送速度を適切な間隔でセクタ素子14に送信することを可能にする。

#### I. 逆方向リンク速度スケジュール化

本発明の逆方向リンク速度スケジュール化方法のフローチャートが図7で示されている。スケジュール化プロセスの第1のステップであるステップ200は、遠隔局6の各スケジュール化されたユーザに対するデータ伝送速度の最適な割当に必要な全ての適切な情報の集収を含んでいる。適切な情報は多数のスケジュール化されたおよびスケジュール化されないタスクと、各遠隔局6に有効な送信電力と、各遠隔局6により送信されるデータ量を示すキューサイズと、 $E_b / (N_o + I_o)$  設定点と、基地局4において各遠隔局6に対して測定された $E_b / (N_o + I_o)$  と、先のスケジュール期間中の各遠隔局6に対するスケジュール化されていないタスクのための伝送速度と、遠隔局6が通信中であるセルをリストした各遠隔局6のアクティブメンバセットと、先のスケジュール期間に各セルで受信された総電力とを含んでいる。これらの各パラメータについて以下詳細に説明する。

#### 【0039】

各セルから情報を集収して、チャンネルスケジューラ12は集収された情報に基づいて、各スケジュール化されたユーザに対する最大のスケジュール化された伝送速度と、1組の前述の目的と、以下説明するようなシステム制限のリストとをステップ202で割当て、ステップ204でチャンネルスケジューラ12はスケジュール情報を送信し、この情報は各遠隔局への最大のスケジュール化された伝送速度を含んでいる。データは、後に予め定められた数のフレームを遠隔局6に割

当てられる最大のスケジュール化された伝送速度以下で、遠隔局6により送信される。ステップ206で、次のスケジュール期間までチャンネルスケジューラ12はスケジュールサイクルを再度開始するのを待機する。

#### 【0040】

最大のスケジュール化された伝送速度の割当は少なくとも2つの実施形態により実現されることができる。第1の実施形態では、チャンネルスケジューラ12は最大のスケジュール化された伝送速度を各スケジュール化されたユーザに割当てる。第2の実施形態では、スケジュール化されたユーザは最大のスケジュール化された伝送速度をリクエストする。

#### 【0041】

第1の実施形態では、図7のフローチャートのステップ202で、スケジュール化されたユーザの最大のスケジュール化された伝送速度の割当がさらに図8のフローチャートで示されている。チャンネルスケジューラ12は前述の目的が実現されるように各遠隔局6のスケジュール化されたタスクに最大のスケジュール化された伝送速度を割当てる。伝送速度の割当では、チャンネルスケジューラ12以下のシステム制限にしたがう。即ち(1)遠隔局6の送信電力、即ち最大のスケジュール化された伝送速度で送信することが必要な電力が遠隔局6で利用可能でなければならず、(2)セルが受信する電力、即ち遠隔局6への干渉が過剰にならないように各セルにより受信される総電力が予め定められたしきい値を超過してはならず、(3)ソフトハンドオフ、即ち最大のスケジュール化された伝送速度がソフトハンドオフにおいて遠隔局6をサポートする全てのセルで同一であり、(4)遠隔局6のキューサイズ、即ち高い送信速度が、送信に十分な量のデータを有する遠隔局6にのみ割当てられる。これらの各制限について以下詳細に説明する。

#### 【0042】

例示的な実施形態では、各遠隔局6で利用可能な送信電力は、キューサイズと共に各スケジュール期間の開始前のある時間量だけチャンネルスケジューラ12に送信され、最大のスケジュール化された伝送速度の割当について考慮されることができる。この情報はチャンネルスケジューラ12に利用可能ではないならば、

速度割当が遠隔局6の送信電力を考慮せずに実行される。

【0043】

チャンネルスケジューラ12は、スケジュール化されたユーザに最適なデータ伝送速度を割当てするために必要な適切な情報を集取した後、図8のフローチャートに入る。チャンネルスケジューラ12は状態210で開始する。第1のステップで、チャンネルスケジューラ12はステップ212でCDMA回路網の各セルに利用可能な総容量を計算する。各セルのスケジュール化された送信に利用可能な総容量が次式のように計算される。

$$Q_{\text{avail}} = 1 - (P_r / P_{\text{max}}) \quad (1)$$

ここで $Q_{\text{avail}}$ はスケジュール化された送信に有効な逆方向リンク容量であり、 $P_r$ は同一のセルのスケジュール化されたタスクからではないセルの受信電力であり、 $P_{\text{max}}$ はセルの最大の許容可能な総受信電力である。同じセルのスケジュール化されたタスクからではないセルで受信された電力は背景熱雑音電力 $N_0 W$ と、隣接セルの遠隔局6からの電力 $P_{\text{adj}}$ と、スケジュールされていないタスクのために同一セル内の遠隔局6からの電力 $P_{\text{unscheduled}}$ を含んでいる。チャンネルスケジューラ12がデータ伝送速度を割当てるとき満足することが必要な式が次式である。

【数1】

$$\sum \hat{\gamma}_i \frac{R_i}{W} \leq 1 - \frac{\hat{P}_r}{P_{\text{max}}}$$

なお、以下の説明において、

$\hat{\gamma}_i$ 、 $\hat{P}_r$ 、 $\hat{E}_{bi}$ のような上に $\hat{\cdot}$ の付けられた記号は

文中ではそれぞれ $(\gamma_i)$ 、 $(P_r)$ 、 $(E_{bi})$ のような

前に $\hat{\cdot}$ を付けてカッコでくくって表示する。

【0044】

ここで $(\gamma_i)$ は次に来るスケジュール期間の*i*番目の遠隔局の予測された $E_b / (N_0 + I_0)$ 設定値であり、 $R_i$ は*i*番目の遠隔局に割当てられたデータ伝送速度であり、 $W$ はシステム拡散帯域幅であり、 $(P_r)$ は次に来るスケジュール期間における同じセルのスケジュール化されたタスクからではないセルの

予測された受信パワーである。IS-95Aシステムでは、 $W$ は1.2288MHzである。

#### 【0045】

式(2)の展開と、式(2)の各項の意味を以下詳細に説明する。式(2)の右辺の量における各項は計算されるか知られている。式(2)の右辺の量は、各スケジュール期間の開始時に、回路網の各セルで1度計算される。

#### 【0046】

スケジュール化された送信に利用できる容量  $Q_{avail}$  は定められるか、式(1)で示されている方法以外の方法により計算される。さらに  $Q_{avail}$  はスケジュール化されていないタスクの送信を制御することにより影響を受ける。例えば、チャンネルスケジューラ12は  $P_r$  を減少するために1以上の遠隔局6の伝送速度を限定することにより  $Q_{avail}$  を増加できる。 $Q_{avail}$  を定めて操作するその他の方法が考慮され、本発明の技術的範囲内にある。

#### 【0047】

この明細書全体の全ての式で使用される項は(dBではなく)線形スケールで与えられ、そうでなければその他の方法で特定されることに留意すべきである。余分な符号のない符号(例えば  $E_{bi}$ )は次に来るスケジュール期間に対する実際の値を表しており、下線が付けられた符号(例えば  $\underline{E}_{bi}$ )は前のスケジュール期間の既知または測定された値を表し、 $\wedge$ を付けられた符号(例えば  $\wedge/E_{bi}$ )は次に来る期間の予測値を表していることにも留意する。

#### 【0048】

式(2)の左辺では、次に来るスケジュール期間に対するスケジュール化されたユーザの予測された設定点( $\wedge \gamma_i$ )は前のスケジュール期間に対する設定点  $\gamma_i$  と同一であると仮定される。それ故、特定の遠隔局6のセルおよび設定点で利用可能な容量を予測して、チャンネルスケジューラ12はこの特定の遠隔局6のセルによりサポートされることが出来る最大の伝送速度を決定できる。

#### 【0049】

チャンネルスケジューラ12はステップ214で全てのスケジュール化されたユーザの優先順位リストを生成する。優先順位リストは多数の要因の関数であり、

それぞれ以下説明する。スケジュール化されたユーザは相対的な優先順位にしたがって配列され、そのリストの上部に位置するスケジュール化されたユーザが最高の優先順位を有し、リストの下部に位置するスケジュール化されたユーザが最低の優先順位を有する。チャンネルスケジューラ12はループに入り、優先順位リストにしたがって利用できる逆方向リンク容量をスケジュール化されたユーザに割当てる。

#### 【0050】

伝送速度割当ループ内の第1のステップでは、チャンネルスケジューラ12はステップ216で最高の優先順位を有する優先順位リスト上のスケジュール化されたユーザを選択する。チャンネルスケジューラ12はこのスケジュール化されたユーザをサポートするセルを識別する。これらのセルはスケジュール化されたユーザのアクティブメンバセットにリストされている。スケジュール化されたユーザがソフトハンドオフしているならば、ユーザをサポートする各セルはユーザにより送信されるデータを同時に受信する。したがって、アクティブメンバセットの各セルでは、チャンネルスケジューラ12はステップ218でスケジュール化されたユーザの最大のサポート可能な伝送速度を計算する。各セルの最大のサポート可能な伝送速度は式(2)の右辺の量を $W/\gamma_i$ で乗算することにより計算されることができる。

#### 【0051】

遠隔局6はリクエストされた伝送速度をセルへ送信することもできる。リクエストされた伝送速度は、送信されるデータ量を示すキューサイズと、遠隔局6に利用可能な総送信電力と、次に来るスケジュール期間に必要なビット当りの予測された送信エネルギーと、遠隔局6のバックオフ電力とに基づいている。リクエストされた伝送速度は、遠隔局6がサポートできる最大の伝送速度を表している。この値は以下の詳細な説明で得られる。

#### 【0052】

チャンネルスケジューラ12は、ステップ222でキューサイズにより測定されるときにスケジュール化されたユーザにより送信されるデータ量に基づいて、好ましい伝送速度を推薦できる。この情報がチャンネルスケジューラ12に利用できる。

るならば、好ましい伝送速度は遠隔局6に有効な送信電力の関数となることもできる。例示的な実施形態では、遠隔局6に利用可能なキューサイズおよび送信パワーは各スケジュール期間の開始時に遠隔局6からチャンネルスケジューラ12へ送信される。好ましい伝送速度はスケジュール間隔内のキュー中のデータを送信することに必要とされる伝送速度以下に選択される。

#### 【0053】

この遠隔局6に対するスケジュール化されたタスクに割当てられる逆方向リンク容量がソフトハンドオフ中で遠隔局6をサポートする各セルによってサポートされることができることを確実にするために、チャンネルスケジューラ12はステップ220で最大のサポート可能な伝送速度、リクエストされた伝送速度、好ましい伝送速度のリストから最小の伝送速度を選択する。選択された最小の伝送速度はこのスケジュール化されたユーザの最大のスケジュール化された伝送速度として限められる。このスケジュール化されたユーザに伝送速度を割当てて、チャンネルスケジューラ12はステップ226で優先順位リストからこのスケジュール化されたユーザを除去する。各セルで利用できる容量はステップ228で更新され、それによって優先順位リストから丁度除去されたスケジュール化されたユーザに割当てられる容量 $Q_i$ を示す。容量は丁度割当てられ $Q_i = \gamma_i \cdot R_i / W$ として計算された容量をアクティブメンバセット中の各セルの式(2)の右側の量から減算することによって更新される。更新された容量はそれに続く伝送速度割当てで使用される。チャンネルスケジューラ12はその後、ステップ230で優先順位リスト上の全てのスケジュール化されたユーザが伝送速度を割当てられているか否かを決定する。優先順位リストが空でないならば、チャンネルスケジューラ12はステップ216へ戻り、データ伝送速度を次に高い優先順位のスケジュール化されたユーザへ割当てる。優先順位リストがスケジュール化されたユーザを含まなくなるまで割当ループは反復される。優先順位リストが空であるならば、割当プロセスは状態232で終了する。

#### 【0054】

代わりの実施形態では、逆方向リンク容量の割当は、最大のスケジュール化された伝送速度の割当の代わりに、スケジュール化されたユーザへ容量を割当て

ることにより行われることができる。この実施形態では、チャンネルスケジューラ12は逆方向リンク容量をスケジュール化されたユーザへ割当ててゐる。割当てられた容量 $Q_i$ はセレクト要素子14に伝送され、セレクト要素子14は割当てられた容量と、スケジュール化されたユーザの設定点（例えば $R_i = Q_i \cdot W / \gamma_i$ ）に基づいて最大のスケジュール化された伝送速度を計算する。この実施形態では、セレクト要素子14は、スケジュール化されたユーザの設定点の変化に基づいて、スケジュール期間中に各フレームにおいてスケジュール化されたユーザに新しい最大のスケジュール化された伝送速度を割当てることができる。これは干渉を許容可能なレベルに維持することによって逆方向リンク上のスケジュール化されたまたはスケジュール化されていないタスクのための品質通信を維持することを可能にする。逆方向リンク容量を割当ててゐるための別の実施形態を考えることができ、本発明の技術的範囲内にある。

#### 【0055】

各セルで有効な容量はループを使用せずに、スケジュール化されたユーザに割当てられることもできる。例えば、利用可能な逆方向リンク容量は加重関数にしたがって割当てられることができる。加重関数はスケジュール化されたユーザおよび／または幾つかのその他の要因の優先順位に基づくことができる。

#### 【0056】

優先順位リストは、スケジュール化されたユーザへの逆方向リンク容量の割当を決定する。より高い優先順位を有するスケジュール化されたユーザは、低い優先順位を有するスケジュール化されたユーザよりも多くの容量を割当てられる。スケジュール化されたユーザの優先順位に基づいた順序で容量を割当てることが好ましいが、これは必要な限定ではない。有効なリソースが任意の順番に割当てられることができ、全ては本発明の技術的範囲内である。

#### 【0057】

本発明の逆方向リンク速度のスケジュール化は、連続的に、周期的に、またはずらされて並べる方法で実行されることができる。スケジュール化が連続的または周期的に行われるならば、セルの逆方向リンク容量がスケジュール期間中に十分に使用されるようにスケジュールインターバルが選択される。この目的は以

下の実施形態により実現されることができる。以下の実施形態の変形または組合せであるその他の実施形態を考えることができ、それらも本発明の技術的範囲内である。

#### 【0058】

第1の実施形態では、スケジュール化（または容量割当）がフレーム毎に実行される。この実施形態はチャンネルスケジューラ12が各フレームにおいてスケジュール化されたユーザの最大のスケジュール化された伝送速度をダイナミックに調節して回路網中の各セルに利用できる容量を完全に利用できるようにする。さらに処理は各フレームにおいて最大のスケジュール化された伝送速度を割当てることが要求される。また、さらに多くのオーバーヘッドが、必要なスケジュール情報を各フレームで各スケジュール化されたユーザに送信することに必要とされる。さらに、遠隔局6は現在の送信電力と最大の送信電力とその容量に関する情報をチャンネルスケジューラ12にさらに頻繁に与えることを要求されてもよい。

#### 【0059】

第2の実施形態では、スケジュール化がKフレーム毎に実行され、Kは1よりも大きい整数である。各スケジュールインターバルで、チャンネルスケジューラ12は最大のスケジュール化された伝送速度を各スケジュール化されたユーザに割当てる。例示的な実施形態では、最大のスケジュール化された伝送速度は式(2)の高い値 $P_{max}$ を使用することにより計算されることができる。さらに、最大のスケジュール化された伝送速度は、先のスケジュール期間の設定点 $\gamma_i$ よりも低い設定点値を使用することにより計算されることができる。スケジュール化されるユーザは通知される。例示的な実施形態では、最大のスケジュール化された伝送速度のスケジュールは1スケジュール期間に一度、スケジュール化されたユーザに送信される。高速度伝送速度のデータ送信は以下説明するように以下予め定められた数のフレームを生成する。スケジュールタスクに対する最大のスケジュール化された伝送速度は、スケジュール期間にチャンネルスケジューラ12により割当てられる。スケジュール期間中に、セルの容量が最大のスケジュール化された伝送速度におけるデータ送信をサポートしないならば、チャンネルスケジ

ユーラ12はさらに低い伝送速度でデータ送信を導くことができる。

【0060】

スケジュール期間中に、各遠隔局6は最大のスケジュール伝送速度までの速度で送信する許可を有する。遠隔局6が最大のスケジュール伝送速度で送信することが可能でないならば、遠隔局6は低い伝送速度のデータ送信をセルに通知してもよい。遠隔局6はさらに低い伝送速度でデータを同時にまたはその後すぐに送信する。同様に、セルの逆方向リンク容量が最大のスケジュール化された伝送速度におけるデータ送信をサポートしないならば、チャンネルスケジューラ12は低い伝送速度でデータ送信を導く。

【0061】

第2の実施形態は、幾つかの理由で第1の実施形態よりも好ましい。逆方向リンクで、スケジュール遅延がデータが遠隔局6に対して利用できる時間から高速度の伝送速度におけるデータ送信の時間まで存在する。例示的な実施形態では、スケジュール遅延は長さが7フレームまで可能である。スケジュール遅延は逆方向リンク容量と需要の変化に対するチャンネルスケジューラ12の応答に影響を与える。逆方向リンクが軽く負荷されるとき、最大のスケジュール伝送速度までの任意の速度で遠隔局6が送信することを可能にし、スケジュール遅延を減少する。遠隔局6が送信するデータをもたないとき、遠隔局6は直ぐに伝送速度を減少し、したがって、その他の遠隔局6への逆方向リンク干渉を減少する。さらに、信号処理および送信電力リソースは遠隔局6程にはセルで限定されない。したがって、セルは主な性能のペナルティなく最大のスケジュール化された伝送速度で復調できる。

【0062】

第2の実施形態は最大のスケジュール化された伝送速度のスケジュールをスケジュール化されたユーザへ送信するために必要とするオーバーヘッドが少ないという利点を有する。第1の実施形態では、スケジュール情報は各フレームでスケジュール化されたユーザへ送信される。順方向リンクリソース部分はしたがってこのオーバーヘッドに割当てられる。第2の実施形態では、スケジュール情報はスケジュール期間毎に一度、スケジュール化されたユーザへ送信される。例えば

スケジュール間隔が10フレームであるならば、第2の実施形態は逆方向リンクの実効的な使用を維持しながら、第1の実施形態のオーバーヘッドの1/10よりも僅かに多く必要とする。以下説明する伝送速度の割当てはスケジュール期間中に各フレームで実行されることができ、チャンネルスケジューラ12が各フレームの伝送速度をダイナミックに割当ててることを可能にする。スケジュール化されたユーザの一部のみの伝送速度が各フレームで割当てられるので、一時的な伝送速度のスケジュールの送信に必要な付加的なオーバーヘッドは最小である。事実上、回路網中の全てのセルがセルに利用可能な逆方向リンク容量全体よりも少ない容量で動作するように、丁度十分なスケジュール化されたユーザが再度割当てられる。

#### 【0063】

代わりに、第3の実施形態では、本発明の逆方向リンク速度スケジュール化は必ずらされた配置にされることができる。この実施形態ではスケジュール化はある事象によりトリガーされることができる。例えば、高速度データ送信のリクエストが受信されたときまたは遠隔局6によるスケジュール化された高速度データ送信が完了したときにはいつでもチャンネルスケジューラ12は逆方向リンク速度スケジュールを実行することができる。チャンネルスケジューラ12は各遠隔局6により送信されるデータ量と最大のスケジュール化された伝送速度を知る。典型的に、遠隔局6は軽減状況、例えば利用できる送信パワーのない状況を除いて最大のスケジュール化された伝送速度で送信する。したがってチャンネルスケジューラ12は高速度データ送信が完了されたときを決定することができる。遠隔局6によるスケジュール化された送信を終了するとき、チャンネルスケジューラ12はスケジュール化を実行し、逆方向リンク容量をその他の遠隔局6へ割当てて。最大のスケジュール化された伝送速度のスケジュールは、伝送速度を割当てられているまたは再度割当てられている遠隔局6に送信されるだけである。

#### 【0064】

本発明の逆方向リンク速度スケジュール化は、CDMA回路網の全てのセルに対してチャンネルスケジューラ12により実行されることができる。この実施形態はチャンネルスケジューラ12が、ソフトハンドオフにあるか、または多数のセ

ルと通信中である遠隔局6の高速データ送信を実効的にスケジュールすることを可能にする。セルと遠隔局6との間の種々の相互動作のために回路網全体のスケジュール化はさらに複雑である。別の実施形態では、スケジュール化を簡単にするため、スケジュール化されたタスクは2つのカテゴリ、特にソフトハンドオフしている遠隔局6からのスケジュール化されたタスクと、ソフトハンドオフしていない遠隔局6からのスケジュール化されたタスクに分割されることができる。この実施形態では、ただ1つのセルだけと通信している遠隔局6の逆方向リンク速度スケジュール化はセルレベルで実行されることができる。多数のセルと通信している遠隔局6はチャンネルスケジューラ<sup>12</sup>によりスケジュール化されることができる。本発明は中央化されたスケジュール化、分散されたスケジュール化、および任意の組み合わせを含む順方向リンク速度スケジュール化の全ての実施形態に応用可能である。

## II. 伝送速度再割当て

逆方向リンク速度スケジュール化がフレーム毎に実行される前述した第1の実施形態では、逆方向リンク容量は逆方向リンク需要を有効な容量と整合させるためにスケジュール期間中に再度割当てられることができる。容量はフレーム毎に割当てられるが、スケジュール遅延は次善の容量割当てを結果とする。スケジュール遅延中、システムの状態は変化する。また初期的な予測は正確ではなく変更を必要とする可能性もある。

### 【0065】

スケジュール化がKフレーム毎に実行される第2の実施形態では、逆方向リンク需要を利用可能な逆方向リンク容量と整合させるために、伝送速度はスケジュール期間中に再割当てされることができる。例示的な実施形態では、データ送信は、伝送速度の再割当てルーチンを使用せずに、スケジュール期間中に最大のスケジュール化された伝送速度以下で行われる。これはスケジュールルーチンを簡単にするが、通信品質を劣化する低い $E_b/N_0$ を生じる。好ましい実施形態では、最大のスケジュール化された伝送速度は品質のよい通信を維持するために各フレームで再割当てされることができる。

### 【0066】

スケジュール期間中に、セルの逆方向リンク容量が最大のスケジュール化された伝送速度におけるデータ送信をサポートしないならば、チャンネルスケジューラ12はさらに低い伝送速度のデータの伝送を導く。セルの逆方向リンク容量がスケジュール化されたまたはスケジュール化されていないタスクによる需要をサービスするのに適切ではない各フレームに対して、チャンネルスケジューラ12は逆方向リンク需要と有効な逆方向リンク容量の増加量を決定する。チャンネルスケジューラ12は幾つかのまたは全てのスケジュール化されたユーザに低い伝送速度を割当て、それによってユーザにより必要とされる容量はセルに有効な容量全体を超過しない。例示的な実施形態では、低い伝送速度は一時的な伝送速度と呼ばれ、1フレームのみに使用される。スケジュール期間中のそれに続くフレームでは、チャンネルスケジューラ12により再度変更されないならば、最大のスケジュール化された伝送速度が使用される。

#### 【0067】

チャンネルスケジューラ12はまたセルに利用できる総容量を増加することにより伝送速度再割当てを最小にしようとする。総容量の増加はスケジュール化されていないユーザの伝送速度を低下する（例えば音声ユーザの伝送速度をさらに低い速度に限定する）ことにより実現されることができる。

#### 【0068】

例示的な実施形態では、各セルのスケジュール化されたおよびスケジュール化されていないタスクに必要とされる容量がセルに利用できる逆方向リンク容量全体よりも下であることを確実にするために伝送速度再割当てはフレーム毎に実行される。一時的な伝送速度のスケジュールは一時的な伝送速度を再度割当てられているスケジュールされたユーザに送信される。各フレームでは、スケジュール化されたユーザは伝送速度が再割当てされていないことを確実にする。スケジュール期間内の各フレームで、各スケジュール化されたユーザは、最大のスケジュール化された伝送速度または一時的な伝送速度以下でデータを送信する。

#### 【0069】

伝送速度の再割当ては図9のフローチャートで示されている。チャンネルスケジューラ12は状態240で開始する。第1のステップでは、ステップ242でチャ

ンネルスケジューラ12は、スケジュール化されたおよびスケジュール化されていないタスクに必要な逆方向リンク容量がセルに利用可能な総容量を越える場合の回路網におけるセルのセルリストを作成する。チャンネルスケジューラ12はステップ244で、式(2)を使用してCDMA回路網の各セルに利用可能な総逆方向リンク容量を計算する。次に、チャンネルスケジューラ12はステップ246で、セルリスト中の少なくとも1つのセルと通信している全てのスケジュール化されたユーザおよび現在のスケジュール期間の伝送速度を割当てられている全てのスケジュール化されたユーザの優先順位リストを作成する。優先順位リスト中のスケジュール化されたユーザは影響を受けた(affected)スケジュール化されたユーザと呼ばれる。チャンネルスケジューラ12はループに入り、優先順位リストとセルリストにしたがって幾つかのまたは全ての影響を受けたスケジュール化されたユーザの伝送速度を再度割当ててゐる。

#### 【0070】

伝送速度再割当てループ内の第1のステップでは、チャンネルスケジューラ12はステップ248で最高の優先順位を有する影響を受けたスケジュール化されたユーザを選択する。チャンネルスケジューラ12は高速度データ送信のために影響を受けたスケジュール化されたユーザをサポートするセルを識別する。これらのセルは選択されたセルと呼ばれる。次に、チャンネルスケジューラ12はステップ250で各選択されたセルによる、影響を受けたスケジュール化されたユーザの最大のサポート可能な伝送速度を計算する。このスケジュール化されたユーザに割当てられた逆方向リンク容量が各選択されたセルにより与えられることができることを確実にするために、チャンネルスケジューラ12はステップ252で、最大のサポート可能な伝送速度のリストと、最大のスケジュール化された伝送速度から最小の伝送速度を選択する。選択された最小の伝送速度は一時的な伝送速度として定義される。例示的な実施形態では、一時的な伝送速度は最大のスケジュール化された伝送速度よりも低く、ステップ254で次に来るフレームのスケジュール化されたユーザに割当てられるだけである。影響を受けたスケジュール化されたユーザはステップ256で優先順位リストから除去される。各選択されたセルに利用可能な総逆方向リンク容量はステップ258で更新され、優先順位リストから丁

度除去された影響を受けたスケジュール化されたユーザに割当てられる容量を示す。チャンネルスケジューラ12はステップ260 でセルリストを更新し、逆方向リンク容量がゼロであるセルを除去する。次に、チャンネルスケジューラ12はステップ262 でセルリストが空であるか否かを決定する。セルリストが空ではないならば、チャンネルスケジューラ12はステップ248 に戻り、データ伝送速度を次に高い優先順位の影響を受けたスケジュール化されたユーザへ再度割当てる。伝送速度の再割当てループは、セルリストまたは優先順位リストが空になるまで継続する。セルリストまたは優先順位リストが空であるならば、伝送速度再割当てプロセスは状態266 で終了する。

#### 【0071】

セルのFERが高いかまたは測定され受信された電力全体 $P_{total}$  が予め定められたしきい値を越えるならば、チャンネルスケジューラ12と、セクタ素子14またはセルはさらに低い伝送速度を遠隔局6へ一時的に割当てることができる。次のスケジュール期間を待機することなく、一時伝送速度はすぐに遠隔局6へ送信されることができ、一時伝送速度のデータ送信は直ちにまたはその後すぐに行うことができる。これは処理遅延を減少し、チャンネルスケジューラ12またはセルが逆方向リンク上の通信品質を改良する動作を迅速に行うことを可能にする。

#### 【0072】

最大のスケジュール化された伝送速度は、チャンネルスケジューラ12により遠隔局6へ与えられた、最大のスケジュール化された伝送速度まで送信する許可を表す。遠隔局6は低い伝送速度で送信できる。遠隔局6はその利用できる送信パワーが最大のスケジュール化された伝送速度でデータ送信をサポートしないことを決定したならば、遠隔局6はそれと通信している全てのセルへ速度低下メッセージを送信することができる。速度低下メッセージは遠隔局6が使用しようとする低い伝送速度を示す。例示的な実施形態では、遠隔局6は、速度低下メッセージが送信される同じフレームまたは、予め定められた数のフレームでさらに低い伝送速度で送信する。チャンネルスケジューラ12により再割当てられることなく、遠隔局6が伝送速度を最終的に減少することを可能にすることによって、処

理遅延が減少し、逆方向リンク上の通信品質を改良する。逆方向リンク容量が既に割当てられているので、遠隔局6が最大のスケジュール化された伝送速度で送信することが好ましい。低い伝送速度のデータ送信は逆方向リンク容量を十分に活用しない。

### 【0073】

代わりに、遠隔局6がその有効な送信パワーが高い伝送速度のデータ送信をサポートしキューサイズが大きいことを決定したならば、遠隔局6はスケジュール期間中に速度増加をリクエストできる。高い伝送速度のリクエストはソフトハンドオフの遠隔局6をサポートする全てのセルに送信される。セルのうちの1つがそのセルの逆方向リンク容量がフルであることを決定したならば、高い伝送速度のリクエストは否定される。そうでなければ、スケジュール期間にリクエストを考慮できるチャンネルスケジューラ<sup>12</sup>にリクエストが伝送される。

### III. 遠隔局送信パワーの考察

各遠隔局6はそれに利用可能な最大の送信パワーにより制限される。最大の送信パワーはFFC規定、バッテリー容量、CDMA回路網中の他の遠隔局6に対する妨害により決定される。遠隔局6は性能の要求レベルで、ビット当り $E_{b,i}$ のエネルギー対セルへの送信データを必要とする。音声通信では、1%のFERが性能の許容可能なレベルであるが、データ通信の必要性はさらに厳格である。各遠隔局6により満たされるべきパワー制限は次式になる。

$$E_{b,i} \cdot R_i < P_{max,i}$$

ここで

$E_{b,i}$  = i 番目の遠隔局による必要なビット当たりの送信エネルギー、

$R_i$  = i 番目の遠隔局の伝送速度、

$P_{max,i}$  = i 番目の遠隔局に有効な最大の送信パワー。

### 【0074】

逆方向リンク上では、各遠隔局6に対してセルで測定されたときのビット当たりのエネルギー対雑音プラス干渉比 $E_b / (N_o + I_o)$ は遠隔局6の送信電力を最小にしながら性能の要求レベルが維持されるように制御される。各遠隔局6の送信パワーがCDMA回路網のその他の遠隔局6に対して妨害であるので、この

電力制御は逆方向リンクで臨界的である。送信電力の最小化は妨害を減少し、逆方向リンク容量を増加する。

#### 【0075】

遠隔局6が回路網を移動するとき、マルチパスとフェーディング影響はセルで受信された信号の  $E_b / (N_o + I_o)$  を劇的に変化させる。事実、受信された  $E_b / (N_o + I_o)$  の劇的な変化は通信中60dBよりも大きい。この広い変化を克服するため、各遠隔局6は送信電力をダイナミックに調節してチャンネル状態の変化を克服する電力制御機構を維持する。IS-95標準方式にしたがうCDMAシステムでは、各遠隔局6は逆方向リンク電力制御のための60dB範囲が可能にされ、送信電力は1.25ミリ秒当たり1dBだけ増加または減少されることができる。

#### 【0076】

遠隔局6の送信電力はヘッドルームを維持するために最大の送信電力からバックオフされる。ヘッドルームは遠隔局6の電力制御機構が送信電力を調節してチャンネル状態の変化を克服し、スケジュール化されていないタスクの伝送速度の変化を考慮することを可能にする。それ故、式(3)は次式のように表される。

$$E_{b,i} \cdot R_i < \alpha \cdot P_{\max,i}$$

ここで $\alpha$ はバックオフ用に保留された送信電力の一部である。例えば最大送信パワーの半分が減速(back off)用に保留されたならば、 $\alpha = 0.5$  (3dBの減速(back off)パワー)である。必要なビット当たりのエネルギー $E_{b,i}$ は以下のよう、先のスケジュール期間の送信電力 $P_i$ と伝送速度 $R_i$ から予測されることができる。

#### 【数2】

$$\hat{E}_{b,i} = \frac{\hat{P}_i}{\hat{R}_i} \cdot \delta(\underline{R}_i, R_i)$$

#### 【0077】

ここで $(\hat{E}_{b,i})$ は次に来るスケジュール期間に必要な予測されたビット当たりのエネルギーであり、 $\delta(\underline{R}_i, R_i)$ は先の伝送速度 $\underline{R}_i$ とスケジュール化され

た伝送速度  $R_i$  が異なる必要なビット当りのエネルギーを有する場合に、使用される補正係数である。フレームエラー率 (FER) も必要なビット当りのエネルギーを予測するために考慮されることができる。特に FER が高いならば予測されたビット当りのエネルギーは増加され、または FER が低いならば減少されることができる。したがって、式 (5) は次式のようになる。

【数 3】

$$\hat{E}_{bi} = \frac{P_i}{R_i \cdot f(Pe)} \cdot \delta(R_i, R_j)$$

【0078】

ここで  $Pe$  は FER であり、 $f(Pe)$  は  $Pe$  の関数である。 $f(Pe)$  は式または検索表として構成されることができる。通常、 $f(Pe)$  は正の値であり、 $Pe$  が減少すると増加する。式 (4) と (6) を結合すると、遠隔局 6 により必要とされる利用可能な送信パワーとバックオフ電力と予測されたビット当りのエネルギーとに基づいて、遠隔局 6 に割当てられることができる最大の伝送速度は次式のようになる。

【数 4】

$$R_{max,i} = \frac{P_{max,i} \cdot \alpha}{\hat{E}_{bi}}$$

【0079】

式 (7) は遠隔局 6 で計算されることができ、リクエストされた伝送速度を決定するため、最大の伝送速度  $R_{max}$  はキューサイズと共に遠隔局 6 により使用されることができる。代わりに、遠隔局 6 は伝送速度を遠隔局 6 へ割当ててることを考慮するために最大の送信パワー  $P_{max,i}$  と、予測された必要なビット当りのエネルギー ( $\hat{E}_{bi}$ ) と、チャネルスケジューラ 12 へのキューサイズを伝送することができる。

#### IV. 逆方向リンク容量

CDMA システムの逆方向リンクの容量は各遠隔局 6 が他の遠隔局 6 に生じさせる干渉によって主に決定される。これは各遠隔局 6 がデータをシステム帯域幅にわたって拡散し、同一の周波数帯域にわたって信号を送信するからである。セ

ルは全ての遠隔局6により送信される電力を受信し、各遠隔局6の信号を復調する。M遠隔局6からセルにより受信された総電力はスケジュールされたおよびスケジュールされていないタスクに対して次式のように表される。

【数5】

$$P_{total} = P_r + \sum_{i=1}^M P_i$$

【0080】

ここで、

$P_{total}$  = セルにより受信された総電力、

$P_r$  = 同じセルのスケジュール化されたタスクからではないセルにより受信されたパワー、

$P_i$  = i 番目の遠隔局のスケジュール化されたタスクから受信されたパワー、

M = 送信されたスケジュール化された遠隔局の数。

【0081】

所定の遠隔局6の  $E_b / (N_o + I_o)$  は次式により与えられる。

【数6】

$$X_i = \frac{E_{bi}}{N_o + I_o} = \frac{W}{R_i} \cdot \frac{P_i}{P_r + \sum_{j=1}^M P_j}$$

【0082】

ここで、

$E_{bi}$  = i 番目の遠隔局のビット当たりのエネルギー、

$N_o$  = システムの背景雑音密度、

$I_o$  = システムの他のソースの i 番目の遠隔局から受信された信号に対する干渉である。

【0083】

各遠隔局6は必要なレベルの性能に対して異なる  $E_b / (N_o + I_o)$  を必要とする。事実上、特定の遠隔局6はセルとの通信中の異なる時間に異なる  $E_b / (N_o + I_o)$  を必要とする。必要な  $E_b / (N_o + I_o)$  に影響を与える主な要素はチャンネル状態である。例えば遠隔局6がCDMA回路網で移動する速

度はフェーディング量、したがってチャンネル状態に影響する。低速度では、パワー制御機構は低速度のフェードと反対に作用するのに効果的であり、必要な  $E_b / (N_0 + I_0)$  は低い。高速度では、電力制御は高速度のフェーディングと反対に作用するのに効果的ではなく、インターリーブ効果の利点が増加する。中間速度では、電力制御もインターリーブも実効的であるので必要な  $E_b / (N_0 + I_0)$  は最高である。その他の要因もチャンネル状態、したがって必要な  $E_b / (N_0 + I_0)$  に影響することができる。

#### 【0084】

式(8)と(9)を結合し式(9)の分母の合計項と式(8)の合計項とを近似すると、次式が得られる。

#### 【数7】

$$P_{total} = \frac{P_r}{1 - \sum_{i=1}^M X_i \frac{R_i}{W}}$$

#### 【0085】

受信された総電力  $P_{total}$  は逆方向リンク容量に非常に関連する。式(10)の分母の項  $\sum X_i (R_i / W)$  はシステムの負荷に関する。 $\sum X_i (R_i / W)$  が式(10)で1.0に近づく程、 $P_{total}$  は無限大に近付き、動作点はシステムにより到達されることができない。逆方向リンクの負荷が高い程、高いレベルの干渉が生じる。高いレベルの干渉は性能の必須レベルを維持するため遠隔局6に高いパワーを送信させる。

各遠隔局6の送信電力には上限があるので、スケジュール化されていないタスクに対するカバレッジを保証するためには  $P_{total}$  の上限が制限される。動作点  $P_{max}$  は、システム設計に依存しており、セルエッジに位置する遠隔局6の達成可能な  $E_b / (N_0 + I_0)$  と関連している。 $E_b / (N_0 + I_0)$  は、FER性能と直接関連している。高負荷で動作した結果、カバレッジエリアのエッジにおけるスケジュール化されていないユーザにとって  $E_b / (N_0 + I_0)$  は悪化し、対応的にFERは高くなる。

#### 【0086】

例示的な形態では、セルは、FER性能の必要レベルを維持し、一方におい

て別の遠隔局<sup>6</sup>に対する妨害を最小にするために各遠隔局<sup>6</sup>に対して2つの電力制御ループを含んでいる。内部ループと呼ばれる第1の電力制御ループは、セルで受信された $E_b / (N_0 + I_0)$ によって測定された信号品質が設定点で維持されるように遠隔局<sup>6</sup>の送信電力を調節する。セルは、受信された信号の $E_b / (N_0 + I_0)$ を測定し、測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ が設定点より低い場合には、制御信号を遠隔局<sup>6</sup>に送信して、送信電力を1 dBずつ段階的に増加するように遠隔局<sup>6</sup>に指令する。逆に、測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ が設定点より高い場合、セルは送信電力を減少するように遠隔局<sup>6</sup>に指令する。内部ループは、送信電力が最小になり、その一方で測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ を設定点と等しく維持するように遠隔局<sup>6</sup>の送信電力を調節する。外部ループと呼ばれる第2の電力制御ループは、フレーム・エラー・レート(FER)により測定された所望のレベルの性能が維持されるように設定点を調節する。測定されたFERが予め定められたレベルより高い場合、セルは設定点を増加する。反対に、測定されたFERが予め定められたレベルより低い場合、セルは設定点を減少させる。2つのループ間の安定性を維持するために、外部ループの時定数は内部ループの時定数より遅くされる。さらに、遠隔局<sup>6</sup>は開ループ電力制御システムを使用して、受信された順方向リンク信号の電力にしたがってその送信電力を調節してもよい。

#### 【0087】

チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、 $P_{total}$ を $P_{max}$ より低く維持しながら、各遠隔局<sup>6</sup>に対してスケジューラ化されたタスクに対してデータ伝送速度を割当る。遠隔局<sup>6</sup>に対して要求される $E_b / (N_0 + I_0)$ すなわち $X_i$ は、前のスケジューラ化期間に対する遠隔局<sup>6</sup>の設定点 $\gamma_i$ を使用することによって予測可能である( $X_i$ は $\gamma_i$ に近似的に等しい)。外部ループは所望の性能レベルを生じさせる設定に設定点を維持しているため、この設定点は要求される $E_b / (N_0 + I_0)$ を適切に予測するものである。

#### 【0088】

設定点は、ある極端な状況では要求される $E_b / (N_0 + I_0)$ の適切な推定値ではない。第1の状況では、遠隔局<sup>6</sup>は最大送信電力で送信するが、FER

は依然として高い。しかしながら、この場合、電力制御ループは設定点を増加させ続ける。第2の状況において、遠隔局6は多数のセルとソフトハンドオフしており、各セルは異なった $E_b / (N_0 + I_0)$ を測定する。システム中の別の遠隔局6への妨害を最小にするために、セルが遠隔局6に電力を減少させるように指令した場合、遠隔局6は送信電力を減少させる。したがって、弱い逆方向リンクを有するセルについて、測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ は設定点より低い。また第3の状況では、現在の伝送速度とスケジュール化された伝送速度の要求される $E_b / (N_0 + I_0)$ は異なっている。

#### 【0089】

測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ が設定点より低い場合、セルにおけるFERは高くなる傾向がある。この状況において、内部電力制御ループは、測定された $E_b / (N_0 + I_0)$ を設定点に維持するために送信電力の増加を試みる。これが失敗して、過度のFERが発生した場合、チャンネルスケジューラ12は、チャンネル状態が劣化したことを認識し、チャンネルが改善するまで遠隔局6を待機状態にしておくことができる。

#### 【0090】

同じセルのスケジュール化されたタスクからではないセルによって受信された電力 $P_r$ は、以下のように1以上前のスケジュール化期間からの測定値により、セルによって受信された総電力からスケジュール化されたタスクのために受信された電力を減算することによって予測されることができる：

#### 【数8】

$$\hat{P}_r = P_{total} \left( 1 - \sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \right)$$

#### 【0091】

ここで、 $(\hat{P}_r)$ は、セルで予測される、次に発生するスケジュール化期間に対する同じセルのスケジュール化されたタスクからではない受信電力であり、 $P_{total}$ は前のスケジュール化期間のあいだにセルによって受信された総電力である。 $(\hat{P}_r)$ はまた、他のシステム測定値から予測されることもできる。式(10)中の $P_r$ を式(11)からの $(\hat{P}_r)$ と置換し、項を再配列すること

によって、逆方向リンクの容量は以下のように表されることができる

【数9】

$$\sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \leq 1 - \frac{P_{total}}{P_{max}} \cdot \left( 1 - \sum_{i=1}^M \gamma_i \frac{R_i}{W} \right).$$

【0092】

式(12)は、利用可能な逆方向リンク容量、たとえば次に発生するスケジュール化期間に割当てられることのできるデータ伝送速度が、前のスケジュール化期間からの情報から決定されることが可能なことを示している。式(12)の右辺の項は、次に発生するスケジュール化期間に利用可能な逆方向リンクの容量を示し、前のスケジュール化期間からの情報に基づいている。

【0093】

データ伝送速度をスケジュール化されたタスクに割当る時、遠隔局<sup>6</sup>に対してスケジュール化されるべき総逆リンク容量を調節するために $P_{max}$ の値を使用することができる。 $P_{max}$ は、 $P_{total}$ の統計値またはFERの統計値にしたがって調節されることができる。たとえば、平均されたFERが増加するか、あるいは $P_{total}$ の平均が非常に高い場合、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は次に発生するスケジュール化期間に対する $P_{max}$ を減少し、それによって逆方向リンクを低い負荷で動作し、FERを改善することができる。

#### V. ソフトハンドオフ

任意の所定の瞬間に、CDMAネットワーク中の全ての遠隔局<sup>6</sup>は、セル間においてソフトハンドオフ状態であることができる。ソフトハンドオフ中の各遠隔局<sup>6</sup>は、2以上のセルと同時に通信する。上述の米国特許第5,267,261号明細書には、CDMAシステムにおけるソフトハンドオフの使用が詳細に説明されている。

【0094】

スケジュール化された最大伝送速度をソフトハンドオフ中の遠隔局<sup>6</sup>に割当てる時、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、ソフトハンドオフに関与している各セルが式(2)の制約を確実に満足させる。各スケジュール化インターバルの始めに、セレクト要素子<sup>14</sup>はCDMAネットワーク中の各遠隔局<sup>6</sup>の活動的なメンバーセ

ットをチャンネルスケジューラ12に送る。活動的なメンバーセットは、遠隔局6と通信しているセルのリストを含んでいる。活動的なメンバーセットの中の各セルに対して、チャンネルスケジューラ12は、そのセルによってサポートされることのできる最大伝送速度を計算する。活動的なメンバーセット上の全てのセルからのサポート可能な最大伝送速度は、可能なデータ伝送速度のリストを形成する。式(2)は全てのセルについて満足されなければならないため、サポート可能な最大伝送速度のリストからの最小データ伝送速度は全てのセルに対して式(2)の制約を満足する。したがって、特定の遠隔局6に割り当てられることのできる最大伝送速度は、サポート可能な最大伝送速度のリストの最小のものである。

#### VI. データ待ち行列サイズ

本発明において、最大スケジューラ化伝送速度を割り当てる時に、遠隔局6の待ち行列サイズが考慮される。キューすなわち待ち行列(queue)の大きさは、遠隔局6がデータを受信したその時点で遠隔局6によって送信されることとなるデータの量を表す。各スケジューラ化期間の始めに、全てのスケジューラ化されたタスクの待ち行列サイズは、チャンネルスケジューラ12に送られる。このチャンネルスケジューラ12は、待ち行列サイズにしたがって高速伝送速度を割り当てる。たとえば、チャンネルスケジューラ12は、待ち行列サイズが予め定められたしきい値を越えた場合にのみ、高速伝送速度を割り当てることができる。その代わりに、あるいはそれに加えて、チャンネルスケジューラ12は、待ち行列サイズの変化率が別の予め定められたしきい値を越えた場合に高速伝送速度を割り当てることができる。さらに、このチャンネルスケジューラ12は、遠隔局6の待ち行列サイズが最大待ち行列サイズに近付いた場合にのみ、高速伝送速度を割り当てることができる。これに関して、チャンネルスケジューラ12は、その記憶容量限界に近づいている遠隔局6を補助する。

#### 【0095】

例示的な形態において、チャンネルスケジューラ12は、待ち行列中のデータがKフレームスケジューラ化期間中に送信されることができるよう最小伝送速度を割り当てる。待ち行列サイズが小さい場合、少量のデータは、セルと通信している各遠隔局6に割り当てられたスケジューラ化されていない最大伝送速度内で送信さ

ることができるため、チャンネルスケジューラ12はタスクを無視する。

【0096】

遠隔局6がデータを利用できるようになった時から高速伝送速度での実際のデータ伝送時のスケジュール化遅延が存在している。スケジュール化遅延は処理遅延により生じ、この処理遅延は例示的な実施形態では、持続期間が7つのフレームであることできる。例示的な形態において、待ち行列サイズは、各スケジュール化期間の始めにチャンネルスケジューラ12に送信される。チャンネルスケジューラ12は待ち行列サイズを調節して、スケジュール化遅延中の任意の予測可能な待ち行列サイズの変更を考慮する。とくに、スケジュール化遅延中にセルに送られるデータと、スケジュール化遅延中に到達することが知られる新しいデータが待ち行列サイズの調節時に考慮される。さらに、待ち行列予測の際に、再送信されるデータもまた考慮される。

【0097】

スケジュール化遅延中に送信されるデータ量は、スケジュール化遅延における各フレームに対して遠隔局6に割当られたスケジュール化された最大伝送速度を合計することによって予測可能である。ほとんどの場合、遠隔局6はスケジュール化された最大伝送速度で送信するため、これは待ち行列サイズに対する穏やかで正確な調節である。たとえば、おそらく不十分な送信電力のために、遠隔局6が低い伝送速度で送信した場合、実際の待ち行列サイズは調節された待ち行列サイズより大きいものとなる。待ち行列での付加的なデータの伝送は、次のスケジュール化期間にスケジュール化されることができる。

【0098】

図10を参照すると、フレームkで、遠隔局6は送信されるべきデータの待ち行列サイズを測定する。フレームk+1で、遠隔局6はチャンネルスケジューラ12に待ち行列サイズを送る。チャンネルスケジューラ12は、スケジュール化遅延のために、高速伝送速度でのデータ伝送がフレームk+7まで発生しないことを知る。チャンネルスケジューラ12はまた、待ち行列中のあるデータがスケジュール化遅延中、フレームk+1とk+6との間の時期に送信されることも知る。スケジュール化遅延中のデータ伝送は、フレームk+1乃至k+6に割当られた

スケジュール化された最大伝送速度以下で行なわれる。したがって、チャンネルスケジューラ12は、フレーム $k+1$ と $k+6$ との間に送信されるべきデータ量を減算することによってフレーム $k+7$ に現れたときに待ち行列サイズを調節する。チャンネルスケジューラ12がフレーム $k+1$ と $k+6$ との間に遠隔局6に到達することを知っているデータは、計算された待ち行列に加算される。

## VII. 高速データ伝送

本発明の逆方向リンク速度スケジュール化方法および装置は、可変速度データ伝送が可能な任意の通信システムに対して適用可能である。たとえば、本発明は、CDMAシステム、GLOBALSTARシステム、時分割多重アクセス（TDMA）システム、あるいは周波数分割多重アクセス（FDMA）システムに適用可能である。本発明は、本発明の技術的範囲内において、単一の可変速度チャンネル、または固定速度を有する多数のチャンネル、あるいは可変および固定速度チャンネルの組合せの概念を使用してCDMAシステムその他の可変速度通信システムに適用される。

### 【0099】

第1の実施形態において、高速データ伝送は、単一の可変速度チャンネルによって行なわれる。セルによる発呼中、遠隔局6は可変速度チャンネル上で1（または9.6Kbps）のスケジュール化されていない最大伝送速度を割り当てられる。したがって、遠隔局6は、速度 $1/8$ 、 $1/4$ 、 $1/2$ および1を含む1までの任意の速度でスケジュール化されていない伝送を送ることができる。遠隔局6は、チャンネルスケジューラ12によって許可されていない場合には、高い伝送速度で送信することができない。このようにして使用される可変速度チャンネルは、この明細書ではトラフィックチャンネルとも呼ぶ。高速データ伝送速度のために、遠隔局6は1より大きいスケジュール化された最大伝送速度を割り当てることができる。その後、遠隔局6は高速データ伝送用のスケジュール化された最大伝送速度までの高い速度で送信することが可能である。

### 【0100】

第2の実施形態において、高速データ伝送は、多数のチャンネルによって行なわれる。以下、これらのチャンネルをトラフィックチャンネルおよび2次コー

ドチャンネルと呼ぶ。トラフィックチャンネルは、セルによる呼のセットアップ中に各遠隔局<sup>6</sup>に割当られ、1のスケジュール化されていない最大伝送速度までスケジュール化されていない伝送を可能にする。2次コードチャンネルは、固定または可変速度チャンネルであることができる。2次コードチャンネルを高速データ伝送で使用する概念および実施形態は、本出願人にその権利が譲渡され、ここにおいて参考文献とされている米国特許出願第 08/798,951 号明細書("METHOD AND APPARATUS FOR FORWARD LINK RATE SCHEDULING", filed February 11, 1997)に詳細に記載されている。

#### 【0101】

例示的な実施形態において、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、スケジュール化された最大伝送速度を1組の2次コードチャンネルに等しく与える。遠隔局<sup>6</sup>は、割当られた2次コードチャンネルによってデータを送信するように命令される。3つの実施形態の1つでは、2次コードチャンネルのアイデンティティが遠隔局<sup>6</sup>に送信される。第1の実施形態において、各2次コードチャンネルのアイデンティティは、各スケジュール化期間に遠隔局<sup>6</sup>に送信される。これは多くのオーバーヘッドを必要とするが、最も高いフレキシビリティを提供する。

#### 【0102】

第2の実施形態では、2次コードチャンネルはチャンネルセットにグループ化され、各チャンネルセットが2次コードチャンネルの特有のグループ分けによって規定される。チャンネルセットの定義は、セルとの通信の呼設定段階中に、あるいはソフトハンドオフの呼設定段階中に遠隔局<sup>6</sup>に送信される。チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、スケジュール化された最大伝送速度を割当て、スケジュール化された最大伝送速度に対応したチャンネルセットを選択する。そのチャンネルセットのアイデンティティが遠隔局<sup>6</sup>に送信される。この実施形態では、各2次コードチャンネルのアイデンティティではなく、チャンネルセットのアイデンティティだけが遠隔局<sup>6</sup>に送信されるため、必要とされるオーバーヘッドが第1の実施形態より少ない。

#### 【0103】

第3の実施形態は、第2の実施形態の部分集合(サブセット)である。各チ

チャンネルセットは、ウォルシュコードによって規定され、チャンネルセットNのメンバーは2次コードチャンネル1乃至Nから構成されている。割当られた伝送速度はウォルシュコードと同等に扱われ、そのウォルシュコードが遠隔局6に送信される。さらに高い伝送速度がもっと多くの2次コードチャンネルおよびウォルシュコードと同等に扱われる。遠隔局6は、ウォルシュコードと関連した全ての2次コードチャンネルによってデータを送信する。たとえば、ウォルシュコード5は2次コードチャンネル1乃至5と同等に扱われる。ウォルシュコード5を割当てることによって、遠隔局6が2次コードチャンネル1乃至5によってデータを送信することが可能であることが示される。たとえば、遠隔局6が3つの2次コードチャンネルを使用して低い伝送速度で送信することを決定した場合、遠隔局6はウォルシュコード3をセルに送信し、2次コードチャンネル1乃至3によって送信するつもりであることを示す。

#### VIII. 2次コードチャンネルの符号化および変調

高速データ伝送が2次コードチャンネルによって行われる上述の第2の実施形態に関して、逆方向リンクのための2次コードチャンネルの符号化および変調は以下に説明する実施形態によって行なわれることができる。逆方向リンクで2次コードチャンネルによりデータを送信するために別の実施形態もまた使用できる。上述した米国特許出願第08/654,443号明細書には、第1の実施形態が詳細に記載されている。以下、本発明を理解し易くするためにエンコーダおよび変調器を説明する。

#### 【0104】

図4には、第1の実施形態のエンコーダ72の例示的なブロック図が示されている。データソース70は、セルに送信されるべき大量の情報を含んでいる。データは、BPSKおよびQPSKチャンネルエンコーダ104および106のバンクにDEMUX 102を通して供給される。DEMUX 102は、データソース70から選択されたBPSKまたはQPSKチャンネルエンコーダ104および106にデータをデマルチプレクスする。BPSKおよびQPSKチャンネルエンコーダ104および106はデータを符号化して整理し直し、変調器74に符号化されたデータを供給する。選択されるべきチャンネルエンコーダのタイプBPSKまたはQPSK

は、システム設計に依存している。エンコーダ<sup>72</sup>は、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup>のバンク、QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup>のバンク、またはBPSKおよびQPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup>および<sup>106</sup>の組合せから構成されることができる。

#### 【0105】

BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup>内において、データソース<sup>70</sup>からのデータは、データフレームに分割され、CRC発生器<sup>110</sup>に供給される。CRC発生器<sup>110</sup>は、データフレーム用のCRCビットを生成し、コードテールビットを挿入し、CRC符号化されたデータをコンボリューショナル(convolutional)エンコーダ<sup>112</sup>に供給する。コンボリューショナルエンコーダ<sup>112</sup>は、CRC符号化されたデータをコンボリューショナルに符号化する。例示的な実施形態では、コンボリューショナルエンコーダ<sup>112</sup>は、他の制約長および速度が使用されることができるが、制約長 $K=9$ を有し、速度 $1/4$ である。 $K=9$ 、速度 $1/4$ エンコーダは、音声データの逆方向リンク伝送において使用される速度 $1/2$ および速度 $1/3$ エンコーダにまさる付加的な符号化利得を提供する。ブロックインターリーバ<sup>114</sup>は、符号化されたビットを受信し、そのビットを整列し直して、時間ダイバーシティを行う。時間ダイバーシティは、セルによって受信されたバーストエラーを拡散し、セルでのビタビ復号の性能を改良する。

#### 【0106】

可変スタート点レピータ<sup>116</sup>は、インターリーブされたデータを受信し、各ビット $N_b$ を何回も反復し、 $307.2\text{ Ksps}$ の一定の出力シンボル速度を提供する。IS-95A規格の方式によると、各コードチャンネルフレームは $20\text{ m}$ 秒の長さであり、 $307.2\text{ Ksps}$ シンボル速度で $6,144$ 個のシンボルに対応する。 $N_b$ の値が整数でない場合、最後の反復は符号化されたデータの一部に対してのみ行なわれる。例示的な実施形態において、可変スタート点レピータ<sup>116</sup>は異なるスタート点を使用して、各データフレームに対する反復を開始する。結果的に得られた反復されたシンボルはBPSKマッパー<sup>118</sup>に供給され、このマッパー<sup>118</sup>が反復されたシンボルのそれぞれに対して $+1$ または $-1$ 値を発生する。

## 【0107】

QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup>は、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup>とほとんど同様に機能する。データソース<sup>70</sup>からのデータは、データフレームに分割され、DEMUX<sup>102</sup>を通して導かれ、CRC発生器<sup>130</sup>に供給される。CRC発生器<sup>130</sup>のブロックは、データフレームを符号化し、CRC符号化されたデータをコンボリユーショナルエンコーダ<sup>132</sup>に供給する。コンボリユーショナルエンコーダ<sup>132</sup>は、他の制約長および速度も使用可能であるが、速度 $1/4$ 、 $K=9$ のエンコーダでCRC符号化されたデータをコンボリユーショナルに符号化する。ブロックインターリーブ<sup>134</sup>は、符号化されたビットを受信し、このビットを整理し直して、インターリーブされたデータを可変スタート点レピータ<sup>136</sup>に供給する。可変スタート点レピータ<sup>136</sup>は、各ビット $N_q$ を何回も反復し、 $614.4\text{ Ksps}$ の固定した出力シンボル速度を得る。反復されたシンボルは、QPSKマッパに供給され、このマッパが反復されたシンボルを2つにグループ化し、同位相(QPSK<sub>I</sub>)および直角位相(QPSK<sub>Q</sub>)出力に対して可能な4つの状態の1つを発生する。たとえば、(0, 0)反復シンボルのグループ化は $\text{QPSK}_I = -1$ および $\text{QPSK}_Q = -1$ に対応し、(0, 1)反復シンボルのグループ化は $\text{QPSK}_I = -1$ および $\text{QPSK}_Q = +1$ に対応することが可能であり、他も同様である。QPSK<sub>I</sub>およびQPSK<sub>Q</sub>出力でのシンボル速度は $307.2\text{ Ksps}$ である。

## 【0108】

第1の実施形態の別の形態では、データソース<sup>70</sup>からのデータは、1つのCRC発生器<sup>110</sup>に直接供給され、このCRC発生器<sup>110</sup>が送信されるデータフレーム用のCRCビットを発生する。CRC符号化されたデータは、CRC符号化されたデータをコンボリユーショナルに符号化する1つのコンボリユーショナルエンコーダ<sup>112</sup>に供給される。符号化されたビットは、時間ダイバーシティを行うためにコードビットを整理し直す1つのブロックインターリーブ<sup>114</sup>に供給される。インターリーブされたデータは、BPSKおよびQPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup>および<sup>106</sup>のそれぞれに対する可変スタート点レピータ<sup>116</sup>および<sup>136</sup>のバンクにDEMUX<sup>102</sup>を通して供給される。CRCブロック符号化、コン

ボリユーショナル符号化、および全てのBPSKおよびQPSKチャンネルエンコードに対するブロックインターリーブを1個のCRC発生器、1個のコンボリユーショナルエンコードおよび1個のブロックインターリーブのセットと結合することによって、ハードウェア要求が最小化される。

### 【0109】

図5には、第1の実施形態に対する遠隔局6内の変調器74の例示的なブロック図が示されている。エンコーダ72からのBPSK、QPSK<sub>i</sub> およびQPSK<sub>q</sub> 出力は、変調器74に供給される。各BPSK出力は、特有のBPSKウォルシュ変調器146に供給される。BPSKウォルシュ変調器146内において、BPSK符号化されたデータは乗算器150により特有のウォルシュコードによって変調され、利得調節器160により特有の利得により増幅される。たとえば、BPSK<sub>i</sub> 出力は、ウォルシュコードW<sub>i</sub> によって変調され、利得B<sub>i</sub> だけ増幅される。同様に、各QPSK<sub>i</sub> およびQPSK<sub>q</sub> 出力は、特有のQPSKウォルシュ変調器148に供給される。QPSKウォルシュ変調器148内において、QPSK符号化されたデータは、乗算器152乃至156により特有のウォルシュコードによって変調され、利得調節器162乃至166により特有の利得により増幅される。たとえば、QPSK<sub>i1</sub> およびQPSK<sub>q1</sub> 出力は、ウォルシュコードW<sub>m+1</sub> によって変調され、利得Q<sub>1</sub> により増幅される。利得調節器158は、例示的な実施形態では正の論理電圧に関連した論理レベルから構成されているPILOT信号を受信し、利得Pにしたがって振幅を調節する。このPILOT信号はデータを含まないが、基地局4内のRFユニット42が残りのBPSKおよびQPSKチャンネル上のデータをコヒーレントに復調するために使用することのできる基準搬送波信号を供給する。

### 【0110】

ウォルシュコード変調され、利得調節されたQPSK<sub>i</sub> 信号は、合計器168aによって合計される。同様に、ウォルシュコード変調され、利得調節されたQPSK<sub>q</sub> 信号は、合計器168bによって合計され、信号X<sub>q</sub> を形成する。ウォルシュコード変調され利得調節されたBPSK信号、利得調節されたPILOT信号、および合計器168aの出力は、合計器170によって合計され、信号X<sub>i</sub> が形

成される。

#### 【0111】

後続する信号処理は、長いPNコードおよび短いPN<sub>i</sub> およびPN<sub>q</sub> コードで信号X<sub>i</sub> およびX<sub>q</sub> をさらに拡散するように機能し、PN変調された信号をQPSK変調された信号の同位相（I）および直角位相（Q）の両成分に対して均一に分散する。はじめに、長いPNコードが乗算器172aによって短いPN<sub>i</sub> コードで変調され、信号LPN<sub>i</sub> が生成される。長いPNコードはまた乗算器172bによって短いPN<sub>q</sub> コードで変調され、信号LPN<sub>q</sub> が生成される。

#### 【0112】

乗算器174 および加算器176 は、信号X<sub>i</sub> およびX<sub>q</sub> ならびにLPN<sub>i</sub> およびLPN<sub>q</sub> コードの複素乗算を行う。複素数の虚数部分を表すためにjを使用し、上記の2つの複素項を乗算すると、以下の式が得られる：

#### 【数10】

$$(X_i + jX_q) \cdot (LPN_i + jLPN_q) = (X_i \cdot LPN_i - X_q \cdot LPN_q) + j(X_i \cdot LPN_q + X_q \cdot LPN_i)$$

#### 【0113】

上記の結果を得るために、最初に信号X<sub>i</sub> を乗算器174aによってLPN<sub>i</sub> で変調して積の項X<sub>i</sub> · LPN<sub>i</sub> を生成し、また乗算器174dによってLPN<sub>q</sub> で変調して積の項X<sub>i</sub> · LPN<sub>q</sub> を生成する。次に、信号X<sub>q</sub> を乗算器174bによってLPN<sub>i</sub> で変調して積の項X<sub>q</sub> · LPN<sub>i</sub> を生成し、また乗算器174cによってLPN<sub>q</sub> で変調して積の項X<sub>q</sub> · LPN<sub>q</sub> を生成する。4つの中間の積の項は、結果的に得られた信号Y<sub>i</sub> = X<sub>i</sub> · LPN<sub>i</sub> - X<sub>q</sub> · LPN<sub>q</sub> およびY<sub>q</sub> = X<sub>i</sub> · LPN<sub>q</sub> + X<sub>q</sub> · LPN<sub>i</sub> となるように加算器176aおよび176bによって結合される。信号Y<sub>i</sub> およびY<sub>q</sub> は濾波され（図5には示されていない）、ミキサ178aおよび178bによって同位相正弦波COS(Wc t) および直角位相正弦波SIN(Wc t) でそれぞれ変調される。ミキサ178aからのI成分とミキサ178bからのQ成分は、加算器180によって結合され、結果的に得られるQPSK変調器の出力がフロントエンド62に供給される。

#### 【0114】

変調器<sup>74</sup>は、QPSK変調器出力のIおよびQの両成分によってBPSKおよびQPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> および<sup>106</sup> からのデータを均一に分散する。第1の例において、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> だけが存在し、QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup> は存在しないと仮定する。この場合、 $X_I$  はBPSKデータを含み、 $X_Q = 0$ である。これらの量を上記の式(13)に対して置換すると、 $Y_I = X_I \cdot LPN_I$  および  $Y_Q = X_I \cdot LPN_Q$  である。したがって、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> からのBPSKデータは、異なった短いPNコードにより拡散され、IおよびQ成分間で均一に分散される。

#### 【0115】

次の例では、QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup> だけが存在し、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> は存在しないと仮定する。この場合、 $X_I$  はQPSK<sub>I</sub>データを含み、 $X_Q$  はQPSK<sub>Q</sub>データを含む。結果的に得られる信号は、 $Y_I = X_I \cdot LPN_I - X_Q \cdot LPN_Q$  および  $Y_Q = X_I \cdot LPN_Q + X_Q \cdot LPN_I$  となる。したがって、QPSK<sub>I</sub>データは、異なった短いPNコードで拡散され、IおよびQ成分間において均一に分散される。同様に、QPSK<sub>Q</sub>データは異なった短いPNコードで分散され、IおよびQ成分間で均一に分布される。 $Y_I$  に対する式におけるマイナス符号は、複素乗算の結果得られる。

#### 【0116】

上述したように、BPSKまたはQPSKチャンネルエンコーダの数は、システム設計によって選択される。例示的な実施形態において、1つのBPSKウォルシュ変調器<sup>146</sup> は各BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> に割当られ、1つのQPSKウォルシュ変調器<sup>148</sup> は各QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup> に割当られる。この明細書では、BPSKチャンネルエンコーダ<sup>104</sup> とBPSKウォルシュ変調器<sup>146</sup> の各対をひとまとめにして2次コードチャンネルと呼ぶ。同様に、QPSKチャンネルエンコーダ<sup>106</sup> とQPSKウォルシュ変調器<sup>148</sup> の各対をひとまとめにして2次コードチャンネルと呼ぶ。

#### 【0117】

第1の実施形態において、反復値 $N_I$  および $N_Q$  を変えることにより、BPSKおよびQPSKチャンネルによるデータ伝送速度を可変的にすることができ

る。パイロットトーンを含むことによって、セルは部分的にコヒーレントな復調を使用してF E R性能を改良することが可能になる。このパイロットトーンにより、逆方向リンクは、同じF E R性能に対して低い $E_b/N_0$  (  $N_0 + I_0$  ) で動作することが可能となる。また、データ伝送速度が高いとき、パイロットトーンによって使用される送信電力の割合は小さい。この第1の実施形態の欠点は、Q P S K変調器の出力が、逆方向リンク上で変調された信号についてはI S - 9 5 A標準方式に従わないことである。それ故、第1の実施形態にしたがって発生された変調された信号は、I S - 9 5 A標準に従ったC D M Aシステムと逆方向では適合しない。

#### 【0118】

図6には、第2の実施形態のエンコーダ<sup>72</sup>および変調器<sup>74</sup>の例示的なブロック図が示されている。2次コードチャンネルは、ウォルシュコード拡散を使用して2次コードチャンネル間に直交性を与えることによって生成される。この直交性は、復調されている2次コードチャンネル上に相関された信号を供給し、別の2次コードチャンネルの信号を拡散することによってセルにおける信号検出を改善する。その後、信号検出を改善するためにウォルシュコード拡散信号がI S - 9 5 A標準方式に従って信号マッピングされる。最後に、マッピングされた信号は、再びセルにおける信号検出を改善するために直角拡散を行うように短いP Nコードによって拡散される。

#### 【0119】

図6を参照すると、データソース<sup>70</sup>からのデータは、C R C発生器<sup>140</sup>に供給され、このC R C発生器<sup>140</sup>が送信されているデータフレームに対するC R Cビットを発生し、またコードテールビットを挿入する。C R C符号化されたデータは、コンボリユーショナルエンコーダ<sup>142</sup>に供給され、このコンボリユーショナルエンコーダ<sup>142</sup>がC R C符号化されたデータをコンボリユーショナルに符号化する。符号化されたビットはブロックインターリーブ<sup>144</sup>に供給され、このブロックインターリーブ<sup>144</sup>が符号化されたビットを整列し直して、時間ダイバーシティを行う。インターリーブされたデータは、変調器<sup>74</sup>に供給される。

#### 【0120】

変調器74内において、符号化されたデータは、D E M U X 146 を通って導かれ、ウォルシュコード変調器182 のバンクに供給される。ウォルシュコード変調器182 は特有のウォルシュコードで符号化されたデータを拡散して、コードチャンネル間に直交性を与える。ウォルシュコード変調されたデータは、直交変調器184 に供給される。直交変調器184 は、ウォルシュコードマッピングを使用して別の信号スペース中に入力信号をマッピングする。入力ビットシーケンスは、6ビットのグループに分けられる。各6ビットグループは、特有の64チップウォルシュシーケンスを選択する。直交変調器 184a からのマッピングされた信号は、データバーストランダム化装置186 に供給される。データバーストランダム化装置186 は、遠隔局6 が送信電力を減少させるために全速度より低い速度で送信しているとき、フロントエンド62内の送信機をオフにする。

#### 【0121】

ウォルシュコード $W_0$  は全てゼロのシーケンス  $(0, 0, \dots, 0)$  として規定されているため、ウォルシュコード変調器 182a は何等の関数も行わない。したがって、ウォルシュコード変調器 182a、直交変調器 184a およびデータバーストランダム化装置186 を含む第1のウォルシュコードチャンネル $W_0$  は、逆方向リンクに対して I S - 9 5 A 標準方式によって規定された信号処理に従う。ウォルシュコード変調器182 および直交変調器184 を含む2次ウォルシュコードチャンネル $W_1 - W_N$  は、第1のウォルシュコードチャンネル $W_0$  の性能に影響を与えずに必要なときに使用される。第1のウォルシュコードチャンネルおよび2次ウォルシュコードチャンネルからの出力は、加算器188 によって結合され、結果的に得られる信号が乗算器190 によって長いPNコードで変調される。長いPNコードで変調された信号は、乗算器 192a および 192b によってそれぞれ短いPN<sub>i</sub> およびPN<sub>0</sub> コードによりさらに拡散される。PN<sub>i</sub> 変調された信号はミキサ 196a によって同位相正弦波C O S (W c t) と混合される。このPN<sub>i</sub> 変調された信号は、遅延装置194 により1/2チップ遅延され、ミキサ 196b によって直角正弦波S I N (W c t) と混合される。加算器198 によってミキサ 196a からのI成分とミキサ 196b からのQ成分とが結合され、結果的に得られたO Q P S K 変調器出力がフロントエンド62に供給される。この実施形態には、I S -

95A標準方式に従って逆方向リンクに対して変調された信号と逆方向で適合する変調された信号を供給するという利点がある。

#### IX. CRCビット

IS-95A方式によると、CRCビットは、セルによるフレームエラーの検出を可能にするように各データフレームに付加される。CRCビットは、IS-95A方式によって特定されたCRC多項式にしたがって生成される。とくに、9.6Kbpsのデータ伝送速度に対して、特定された多項式は $g(x) = x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^4 + x + 1$ である。各データフレームに対して、12のCRCビットが付けられる。本発明において、CRCビットの数は、要求される検出の確実性に応じて増加または減少されることができる。もっと多くのCRCビットはさらに高い確実性によりフレームエラーの検出を可能にするが、もっと多くのオーバーヘッドを必要とする。逆に、少ないCRCビットはフレームエラー検出の確実性を低下させるが、要求されるオーバーヘッドが少ない。

#### 【0122】

上述したようにハードウェア形態に応じて、1つの可変速度チャンネルまたは多数の2次コードチャンネルによって高速度の伝送速度を実現することができる。2次コードチャンネルによって高速データ伝送が発生する構成について、データフレームはデータ部分にさらに分割されることができ、各データ部分はコードチャンネルフレームに符号化され、1つの2次コードチャンネルによって送信される。以下のCRCビット発生に関する説明は、別のハードウェア形態に拡張されることが可能であるが、2次コードチャンネルを使用する実施形態に適用される。簡単にするために、以下の説明において、各2次コードチャンネルはスケジューリングされていない最大伝送速度で送信すると仮定する。さらに、2次コードチャンネルおよびトラフィックチャンネルをそれぞれコードチャンネルと呼ぶ。

#### 【0123】

多数のコードチャンネルによって高速データ伝送が行われる実施形態において、多数のコードチャンネルに対するCRCビットは、少なくとも2つの形態によって生成されることができる。第1の形態において、各データ部分は、IS-

95A標準方式に類似した、それ自身のCRCビットセットを付加される。この形態はより多くのオーバーヘッドを必要とするが、各コードチャンネルフレームにおけるフレームエラーの検出を可能にする。受信されたエラーのあるコードチャンネルフレームだけが再送信される。

#### 【0124】

第2の形態では、遠隔局<sup>6</sup>に割当られたコードチャンネルによって1フレーム内で送信されるデータフレームが1つのCRC発生器によって符号化される。生成されるCRCビットは、いくつかのモードの1つで送信されることができる。第1のモードでは、データフレームは上述のようなデータ部分に区分される。CRCビットはまた分割され、各データ部分に付加される。したがって、各コードチャンネルフレームは、データ部分といくつかのCRCビットを含んでいる。第2のモードにおいて、CRCビットは1つのコードチャンネルフレームによって送信される。最後のコードチャンネルフレーム以外の全てのコードチャンネルフレームは、データ部分しか含んでいない。最後のコードチャンネルフレームは、CRCビットと、恐らく若干のデータとを含んでいる。第2のモードは、CRCビットの時間ダイバーシティを行い、セルによるフレームエラー検出を改善する。

#### 【0125】

セルにおいて、コードチャンネルフレームは、データフレームに再度組立てられる。第2の実施形態において、セルは、全てのコードチャンネルフレームが正しく受信されたかどうか、あるいは1以上のコードチャンネルフレームエラーが発生したかどうかだけを決定できる。セルは、受信されたコードチャンネルフレームのいずれにエラーがあるのかを決定することはできない。したがって、データフレームエラーのために、そのデータフレームに対する全てのコードチャンネルフレームがセルによって再送信されることが必要になる。第2の実施形態には、データフレームに対して使用するCRCビットの数が少ないという利点がある。

#### 【0126】

一例として、高速データ伝送が12のコードチャンネルによって発生すると

仮定する。第1の実施形態では、12の各データ部分がそれ自身の12のCRCビットセットを付加される。12のコードチャンネルフレームに対しては合計144のCRCビットが必要である。これら144のCRCビットは、それぞれ個々のコードチャンネルフレーム上のフレームエラーの検出を可能にする。したがって、エラーのある特定のコードチャンネル上のコードチャンネルフレームが受信された場合、エラーフレームだけが再送信されればよい。

#### 【0127】

第2の形態において、データフレーム全体は、1つのCRCビットのセットで符号化される。使用されるCRCビットの数は、第1の実施形態において使用されるCRCビットの総数より少ないことが好ましい。上記に示された例において、12のコードチャンネルフレームに対して、使用されるCRCビットの数は少なくとも12であるが、144より少ない。ほぼ12倍の多数のデータビットが存在するので、高い確実性でフレームエラーを検出できるようにするためにさらに多くのCRCビットが必要とされる。24のCRCビットが要求される確実性のレベルでフレームエラーの検出を可能にすると仮定すると、24のCRCビットは、2つのCRCビットをそれぞれ含む12のCRCブロックに分割されることができる。1つのCRCブロックは、12の各データ部分に付加されている。代わりに、1つのコードチャンネルフレームによって24のCRCビットが送信されることができる。セルにおいて、データ部分および24のCRCビットは再度組立てられる。セルは、12のコードチャンネルフレーム全てが正しく受信されたかどうかを決定することしかできない。フレームエラーが示された場合、セルは、受信されたどのコードチャンネルフレームにエラーがあるのかを決定することはできない。したがって、12のコードチャンネルフレームの全てが遠隔局<sup>6</sup>によって再送信されなければならない。オーバーヘッドにおいて120のCRCビットを節約するために、セルは依然としてフレームエラーを検出することはできるが、それは第1の実施形態の正確度で行われたい。第2の実施形態では、コードチャンネルフレームの少ないオーバーヘッドと冗長再送信との間で妥協が要求される。

#### X. 逆方向リンク速度スケジューリングのタイミング

スケジュール化されていないタスクに対して利用できる逆方向リンク容量を予測する正確さは、推定値が使用される時に可能な限り近い瞬間に予測を行うことによって改善される。予測した時間から実際に使用される時間までの遅延期間中、ネットワークの状態は変化している可能性がある。たとえば、別の遠隔局6が送信を開始または停止している可能性があり、遠隔局6がネットワークに追加され、またはネットワークからドロップされている可能性があり、あるいはチャンネル状態が変化している可能性がある。処理遅延を少数のフレームに制限することによって、スケジュール化されたタスクに利用可能な逆方向リンク容量の予測が本発明にとって十分に正確なものとなる。例示的な形態において、処理遅延は7フレーム以下である。

#### 【0128】

チャンネルスケジューラ12は、たとえば、短いスケジュール化インターバルを維持すること等により、短い時間インターバルで予測を行って、予測の正確さを改善し、チャンネルスケジューラ12が逆方向リンク要求の変化に迅速に応答できるようにすることができる。好ましい実施形態では、Kフレームごとに予測が行われ、スケジュール化された最大伝送速度は、Kフレームごとに割当られるか、あるいはフレームごとに再度割当られ、スケジュール化された最大伝送速度のスケジュールがKフレームごとに遠隔局6に送信される。

#### 【0129】

図10には、本発明の逆方向リンク速度スケジュール化の例示的なタイミング図が示されている。フレームkにおいて、遠隔局6はセルに送信すべき大量のデータを有している。遠隔局6は、データの待ち行列サイズと遠隔局6が利用できる総送信電力とを測定する（ブロック300）。フレームk+1において、遠隔局6は情報をセルに送信する（ブロック302）。フレームk+2において、セルにサービスする基地局4は情報を受信し、この情報をセクタ素子14に導く（ブロック304）。フレームk+3において、CDMAネットワーク全体の状態はセクタ素子14によって測定され、チャンネルスケジューラ12に送られる（ブロック306）。例示的な実施形態において、CDMAネットワークの状態は、各セルにおいてスケジュール化されたタスクに利用可能な逆方向リンク容量、スケジュー

ール化された各ユーザによって送信されるデータの量、各遠隔局6が利用できる総送信電力、各遠隔局6の活動的なメンバーセット、および遠隔局6の優先度を含んでいる。フレーム $k+4$ において、チャンネルスケジューラ12は、スケジュール化された最大伝送速度を割当て、スケジュール化情報をセクタ素子14に送る（ブロック308）。スケジュール化された最大伝送速度はフレーム $k+7$ で使われる。

#### 【0130】

フレーム $k+4$ において、セクタ素子14は、フレーム $k+5$ で順方向リンクでチャンネル素子40に送信されることとなるデータフレームを送る（ブロック310）。チャンネル素子40は、フレーム $k+4$ 内でデータフレームをセクタ素子14から受信する（ブロック312）。フレーム $k+5$ において、チャンネル素子40は、フレーム $k+7$ に対してスケジュール化された最大伝送速度を含むスケジュール化情報を順方向リンクで遠隔局6に送信する（ブロック314）。フレーム $k+6$ 中に、遠隔局6は順方向リンク信号を処理し、スケジュール化された最大伝送速度を決定し、高速の伝送速度でのデータ伝送のために、必要ならば、ハードウェアを再構成する（ブロック316）。フレーム $k+7$ において、データはスケジュール化された最大伝送速度以下で逆方向リンクによって基地局4に送信される（ブロック318）。

#### 【0131】

例示的な形態において、遠隔局6が基地局4に送信すべき大量のデータを有していると判断して決定した時から高速伝送速度でのデータ伝送時までの処理遅延は7フレームである。フレーム $k$ において、遠隔局6は待ち行列サイズと、遠隔局6が利用できる総送信電力とを測定する。フレーム $k+7$ において、遠隔局6は高速伝送速度でデータを基地局4に送信する。IS-95A標準方式に従ったCDMAシステムに対して、遅延の各フレームは20m秒の遅延を表す。例示的な形態において、7フレームの処理遅延は140m秒の遅延を表す。この遅延の期間は、逆方向リンクにおける別の通信があまり劣化されないように十分に短い。さらに、スケジュール化されていないタクスに対して要求される逆方向リンク容量の最初の予測は、逆方向リンク使用を連続的に監視するチャンネルスケジ

ユーラ12の能力のために本発明ではそれ程重要ではなく、スケジュール化されたタクスの伝送速度をダイナミックに再度割当ててゐる。

#### 【0132】

上記の例示的な実施形態の説明は、本発明の1つの実施形態を表している。逆方向リンク速度スケジュール化ルーチンのタイミングの上述以外の形態が予想可能であり、またそれは本発明の技術的範囲内である。たとえば、ブロック304、306、308、310 および312 によって表されている処理遅延は、処理遅延を最小化するようにハードウェアを最適化することによって図10に示されている3つのフレームではなく、1または2つのフレームに短くされることができる。

#### 【0133】

いくつかの実施形態の1つにおいて、スケジュール化された最大伝送速度を含むスケジュール化情報が遠隔局6に送信されることができる。第1の実施形態において、順方向リンク上のコードチャンネルフレームの中のあるビットは、スケジュール化情報のために確保されている。第2の実施形態において、スケジュール化情報は、別個のシグナリングメッセージを使用することによって送信される。シグナリングメッセージは、データ伝送速度の新しい割当てが生じているときには常に遠隔局6に送信されることができる。上述した実施形態の変形または組合せを使用するスケジュール化情報を送信するための別の実施形態が予想可能であり、それらは本発明の技術的範囲内である。

#### 【0134】

図11には、本発明の逆方向リンク速度スケジュール化および高速データ伝送の例示的な概略図が示されている。上述のように、遠隔局6は、セルとの通信の期間中にスケジュール化されていない最大伝送速度（速度1）を割当てられる。図11に示されているように、遠隔局6は、アイドル状態のとき速度1/8で送信し、データを送信しているときは速度1で送信する。セルに送信されるべきデータのバックログは実線で表されており、コードチャンネルフレームの数に関して与えられている。コードチャンネルフレームの数は、スケジュール化されていない最大伝送速度×データを送るために必要なフレームの数に等しい。たとえば、20のコードチャンネルフレームは、20フレームによって速度1で、あるいは

は5フレームによって速度4で送信されることができる。以下の説明は、逆方向リンク速度スケジュール化がKフレームごとに行なわれ、伝送速度がフレームごとに再度割当られることのできるはじめに説明した実施形態に関する。また、遠隔局6は一方的に伝送速度を減少させることができる。以下の説明は、逆方向リンク速度スケジュール化がフレームごとに行なわれる形態にも適用される。

#### 【0135】

図11に示されている例では、遠隔局6は、スケジュール化されていない最大伝送速度（速度1）を割当られるが、遠隔局6はフレーム1および2でセルに送信すべきデータを有しない。したがって、遠隔局6は逆方向リンクによって速度1/8で送信する。フレーム2中に、遠隔局6はセルに伝送するための2つのコードチャンネルフレームを受信する。遠隔局6は、フレーム3および4において速度1により1つのコードチャンネルフレームを送信し、フレーム3の終わりにバックログをゼロにする。遠隔局6は、速度1まで逆方向リンクによってスケジュール化をせずにデータを送信することができることに注意されたい。フレーム2中に受信されたデータは、フレーム3ですぐに送信される。速度1以下ですぐに送信することにより、遠隔局6からセルへのシグナリングは迅速に終了することが可能となる。たとえば、TCP承認にはほぼ40バイトが必要であり、ヘッダ圧縮により、1つのデータフレーム中に適合されることができる。TCP承認は、逆方向リンクによって1フレーム内ですぐに送信されることができる。

#### 【0136】

フレーム5、6および7中において、遠隔局6は、アイドル状態でデータを待ちながら、速度1/8で送信する。フレーム7中において、遠隔局6はセルに送信すべき大量のデータを受信する。フレーム8において、遠隔局6は、待ち行列サイズおよび遠隔局6が利用できる総送信電力をセルに送信する。フレーム10において、チャンネルスケジューラ12は、セクタ素子14から情報を受信し、ネットワークの状態に関する別の情報（たとえば、ネットワーク中の各セルに対して利用可能な逆方向リンク容量）を収集する。フレーム11において、チャンネルスケジューラ12はスケジュール化された最大伝送速度を割当て、スケジュールをセルに伝達する。この例において、チャンネルスケジューラ12は、スケジュー

ール化されていない最大伝送速度の4倍の速度のスケジュール化された最大伝送速度（速度4）を割当る。フレーム12において、セルは、順方向リンクによってスケジュール化情報を遠隔局6に送信する。フレーム8乃至13中に、遠隔局6は速度1でデータの送信を続け、バックログを26のコードチャンネルフレームにもたらし。フレーム13中、遠隔局6はスケジュール化情報を受信し、データを高速伝送速度で送信するようにそのハードウェアを構成する。フレーム14乃至19にスケジュール化された最大伝送速度（速度4）で高速データ伝送が発生する。

#### 【0137】

フレーム19中において、遠隔局6は、待ち行列がほぼ空であり、フレーム20で残りのデータを送信するには2の伝送速度が必要であることを認識する。フレーム20において、遠隔局6は速度減少メッセージをセルに送信し、遅い伝送速度で送信する意向を示す。

#### 【0138】

遠隔局6は、待ち行列がほぼ空であることを認識すると、フレーム21においてスケジュール化された最大伝送速度（速度4）での送信の終了を要求する。フレーム21では、遠隔局6はデータを全て送信してしまっており、このフレーム21でアイドル状態でデータを待ちながら1/8速度で送信する。

#### 【0139】

上記の例は、データが遠隔局6にとって利用可能になった時（図11におけるフレーム7）から高速伝送速度でのデータ伝送時までの間に7フレームの処理遅延が存在していることを示している。この例はまた、各フレームで逆方向リンクが完全に使用されるように、伝送速度が各フレームにおいて遠隔局6により減少されることができることを示している。

### XI. 優先順位割当て

逆方向リンクの使用を最適化するために、スケジュール化されたタスクに対するスケジュール化された最大伝送速度は、遠隔局6の優先度にしたがって遠隔局6に割当られる。逆方向リンク容量は、最初に最高の優先度を有する遠隔局6に割当られ、最後に最低の優先度を有する遠隔局6に割当られる。遠隔局6の優先

度を決定するために種々の係数を使用することができる。以下、割当て優先度において考慮できる係数のいくつかの例示的なリストを詳細に示す。その他の係数もまた考慮可能であり、本発明の技術的範囲内である。

#### 【0140】

遠隔局<sup>6</sup>間における優先度を決定する際に重要な係数は、遠隔局<sup>6</sup>によって要求される  $E_b / (N_o + I_o)$  である。必要な性能レベルとして高い  $E_b / (N_o + I_o)$  を要求する遠隔局<sup>6</sup>が消費する容量は、低い  $E_b / (N_o + I_o)$  を要求する遠隔局より多い。実際に、所定の逆方向リンク容量について、遠隔局<sup>6</sup>によって送信されることのできるシンボル速度は、要求される  $E_b / (N_o + I_o)$  に反比例する。一例として、第1の遠隔局<sup>6</sup>によって38.4 Kbpsでのデータ伝送をサポートする逆方向リンク容量は、第2の遠隔局<sup>6</sup>の要求される  $E_b / (N_o + I_o)$  が第1の遠隔局<sup>6</sup>のものよりほぼ6 dB高いならば、第2の遠隔局<sup>6</sup>では9.6 Kbpsでのデータ伝送しかサポートしない(1/4のシンボル速度)。したがって、低い  $E_b / (N_o + I_o)$  を要求する遠隔局<sup>6</sup>が最初に送信できるようにすることは、それによって消費される容量が少なくなるため好ましい。

#### 【0141】

遠隔局<sup>6</sup>は、多数のセルとソフトハンドオフ中であることができる。多数のセルが同時に遠隔局<sup>6</sup>をサポートするため、ソフトハンドオフ状態の遠隔局<sup>6</sup>が消費する容量は多い。したがって、逆方向リンク上での高いスループットは、ハンドオフ状態にある遠隔局<sup>6</sup>に低い優先度を割当ることによって実現される。また、ソフトハンドオフ状態にある遠隔局<sup>6</sup>は一般に、セルのエッジの近くに位置しており、セルにおける同じエネルギー/ビットに対してもっと多くの送信電力を必要とする。

#### 【0142】

チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>はまた、セルに送信するために遠隔局<sup>6</sup>によって要求される送信エネルギー/ビットを考慮することができる。遠隔局<sup>6</sup>の送信電力は一般に限られており、逆方向リンク速度スケジューラ化が遠隔局<sup>6</sup>の動作寿命を延ばすためにバッテリー電力を節約して使用することを試みる。

## 【0143】

スケジュール化された最大伝送速度の最適な割当てはまた、遠隔局<sup>6</sup>によって送信されるデータ量に依存する。送信されるデータは、遠隔局<sup>6</sup>内に配置された待ち行列に記憶される。したがって、待ち行列のサイズは、送信されるデータの量を示す。各スケジュール化インターバルのスタート時に、スケジュール化された全てのタスクの待ち行列サイズがチャンネルスケジューラ<sup>12</sup>に送られる。スケジュール化されたタスクの待ち行列サイズが小さい場合、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は速度スケジュール化ルーチンからタスクを除去する。少量のデータの伝送は、スケジュール化されていない最大伝送速度以下で逆方向リンクにより満足できる時間内に完了されることが可能である。チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、大量のデータの伝送に対して、必要な場合に高速伝送速度を割当るだけである。したがって、各遠隔局<sup>6</sup>に割当てられたスケジュール化された最大伝送速度は、送信されるデータの待ち行列のサイズにほぼ比例する。

## 【0144】

送信されるデータのタイプは、遠隔局<sup>6</sup>に優先度を割当る際の別の重要な考慮事項である。いくつかのデータタイプが時間感応性であり、迅速な注意を要する。別のデータタイプは、伝送時の長い遅延に耐えることができる。時間臨界的なデータに割当られる優先度が高いことは明らかである。

## 【0145】

一例として、伝送されたデータの、いくつかはエラーのあるものをセルが受信することは避けられない。セルは、コードチャンネルフレームに付加されたCRCビットを使用することによってフレームエラーを決定できる。エラーがあるコードチャンネルフレームが受信されたと決定されると、そのコードチャンネルフレームに対するエラーインジケータビットはフラッグを付けられ、セルがフレームエラーを遠隔局<sup>6</sup>に通知する。その後、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>は、受信されたエラーのあるコードチャンネルフレームの再送信をスケジュール化し、あるいは遠隔局<sup>6</sup>が再送信およびセルへの通知を行うことができる。セルでは、別の信号処理が受信されたエラーのあるコードチャンネルフレームに依存している可能性がある。したがって、チャンネルスケジューラ<sup>12</sup>または遠隔局<sup>6</sup>は最初に

送信されたデータより高い優先度を再送信されているデータに与えることができる。

#### 【0146】

逆に、セルによって繰返されるフレームエラー指示は、逆方向リンクが損傷していることを表すことができる。したがって、受信されたエラーのあるコードチャンネルフレームを反復的に再送信するために逆方向リンク容量を割当るのは無駄である。この場合、遠隔局6は、一時的に待機状態にされるか、あるいは低い伝送速度を割当られることができる。待機状態において、高速伝送速度でのデータ伝送は、逆方向リンク状態が改善するまで保留されることができる。遠隔局6は、依然としてスケジュール化されていない最大伝送速度以下でデータを送信することが可能であり、セルは逆方向リンクの性能を監視し続けることができる。チャンネルスケジューラ12は、逆方向リンク状態が改善したという指示を受信すると、遠隔局6から保留状態を取り除き、セルに高速データ伝送を再開するように遠隔局6に命令する。

#### 【0147】

遠隔局6に優先度を割当る時に、遠隔局6に提供されるデータサービスのタイプにしたがって遠隔局6を区別することが望ましい。たとえば、価格設定構造は異なったデータ伝送サービスに対して設定されることができる。プレミアム価格が請求されたサービスに対して、より高い優先度が与えられる。価格設定構造によって、各遠隔局6のユーザは、優先度および、したがってユーザが享受することのできるサービスのタイプを個々に決定できる。

#### 【0148】

遠隔局6の優先度はまた、すでに遠隔局6が受けた遅延の量の関数にされることができる。利用できる逆方向リンク容量は、最初に最高の優先度を有する遠隔局6に割当られる。その結果、低い優先度を有する遠隔局6は、一般に長い伝送遅延を受ける。低い優先度の遠隔局6が受ける遅延の量が増加すると、遠隔局6の優先度は、アップグレードされることができる。これによって、低い優先度の遠隔局6によって送信されるデータが無期限に待ち行列に入った状態のままになることが回避される。優先度がアップグレードされないと、低い優先度の遠隔

局<sup>6</sup>は過度の遅延量を受けることとなる。優先度のアップグレードは、システムゴールが維持されながら、スケジュール化されたおよびスケジュール化されていないタスクの高品質通信が行なわれるように増加されることことができる。

【0149】

要因は、最適化されるシステムゴールのセットに応じて異なった加重を与える。一例として、逆方向リンクに関するスループットを最適化するために、ソフトハンドオフをしている遠隔局<sup>6</sup>か否か、および遠隔局によって要求される  $E_b / (N_0 + I_0)$  に対して、より大きい加重が与えられる。この加重方式では、データタイプや遠隔局<sup>6</sup>の優先度が考慮されず、それによって適正なシステムゴールがアドレスされない。FER、要求される  $E_b / (N_0 + I_0)$  の予測、およびソフトハンドオフに基づいて優先度を割当る例示的な式は、次のように表すことができる：

【数11】

$$C_i = \frac{1}{(1 - P_e)} \cdot \sum_{j=1}^L \gamma_{i,j},$$

【0150】

ここで  $C_i$  は  $i$  番目の遠隔局<sup>6</sup>の優先度であり、 $L$  はソフトハンドオフを行っている遠隔局<sup>6</sup>をサポートするセルの数であり、 $P_e$  はFERであり、 $\gamma_i$  は要求される  $E_b / (N_0 + I_0)$  の予測である遠隔局<sup>6</sup>の設定点である。この例では、 $C_i$  に対する低い値が高い優先度と同等に扱われる。異なった加重係数による別の式が予想可能であり、それもまた本発明の技術的範囲内である。

【0151】

代わりに、各遠隔局<sup>6</sup>のユーザが遠隔局<sup>6</sup>の優先度を個々に決定することを可能にする価格設定構造が維持されることができる。容量に対してプレミアム料金を進んで支払うことが高いレベルの重要性を表す。この場合、収益および顧客の満足度を最大にしようとするシステムにより、もっと多くの容量が伝送に必要とされても、プレミアム遠隔局<sup>6</sup>が最初に送信することが可能になる。別の加重方式はまた、システムゴールの任意のセットを達成するために上記に列挙された要因プラス記載されていない他の要因を使用して生み出されることが可能であり

、それらは本発明の技術的範囲内である。

#### X I . 高速逆方向リンク用の多層スケジュール化

本発明は、種々の形態の1つを使用して実施されることができる。上述のように、分布あるいは集中スケジュール化が使用されることができる。分布スケジュール化によって、各基地局<sup>4</sup>はそれ自身のスケジュール化を行うことが可能になり、それによってスケジュール化遅延が減少する。スケジュール化遅延は、遠隔局<sup>6</sup>が高速伝送に対する要求を送信した時から高速度での実際の伝送の時までの遅延である。集中スケジュール化により、スケジューラは、ネットワーク中の全ての基地局<sup>4</sup>のスケジュール化を行うことが可能になる。集中スケジュール化は、高速伝送からの影響を評価することを容易にすることによってシステムリソースの最適な使用が可能になる。しかしながら、集中スケジュール化のスケジュール化遅延は長くなる可能性が高く、高速伝送時に利用可能なリソースを正確に評価することが困難になる。逆方向リンクの多層スケジュール化もまた使用可能である。多層スケジュール化は、システム性能を最適化するための分布および集中スケジュール化の特徴および利点を含んでいる。

#### 【0152】

図12には、例示的な通信ネットワークの概略図が示されている。通信ネットワークは、1以上のシステム<sup>1</sup>を含んでいる。システム<sup>1</sup>は、CDMA通信システムまたは他のセルラーシステムであることができる。例示的な実施形態において、各システム<sup>1</sup>は、1つの基地局制御装置(BSC)<sup>10</sup>によって制御され、各システム<sup>1</sup>は1以上の基地局<sup>4</sup>のセットを含んでいる。

#### 【0153】

図13には、本発明の通信ネットワークの基本的なアーキテクチャが示されている。図13は図2を拡張したものであり、通信ネットワークの階層を示す。パケット回路網インターフェース<sup>24</sup>およびPSTN<sup>30</sup>は、通信ネットワーク中の全ての基地局制御装置<sup>10</sup>とインターフェースするバスに接続している。各基地局制御装置<sup>10</sup>は、1以上のセクタ素子<sup>14</sup>および1つのセクタスケジューラ<sup>12</sup>を含んでいる。図13におけるセクタスケジューラ<sup>12</sup>は、図2のチャンネルスケジューラ<sup>12</sup>と同じである。名称は、セクタスケジューラ<sup>12</sup>がセクタ素子<sup>14</sup>の

高速伝送をスケジュール化することを記述的に反映させるために変えられている。基地局制御装置10内の他の素子は、簡明化のために省略されている。

#### 【0154】

各基地局制御装置10は、1組の基地局4を制御する。基地局制御装置10は、システム中の全ての基地局4とインターフェースするバックハウル(backhaul)に接続している。各基地局4は、1以上のチャンネル素子40および1つのベーストランシーバサブシステム(BTS)スケジューラ46を含んでいる。このBTSスケジューラ46は、このBTSスケジューラ46と同じ基地局4内に位置している全てのチャンネル素子40の高速伝送をスケジュール化する。

#### 【0155】

例示的な実施形態において、逆方向リンクでの高速伝送を要求している遠隔局6は、3つのカテゴリーに分割されることができる。第1のカテゴリーは、ソフトハンドオフを行っていない遠隔局6を含む。第2のカテゴリーは、同じセレクトアスケジューラ12によって制御されている基地局4間においてソフトハンドオフを行っている遠隔局6を含む。第3のカテゴリーは、異なるセレクトアスケジューラ12によって制御されている基地局4間においてソフトハンドオフを行っている遠隔局6を含む。例示的な形態において、特定の遠隔局6と通信している基地局4は、遠隔局6の活動的なメンバーセットのリストに載せられる。

#### 【0156】

本発明の多層逆方向リンクスケジューラ化は、基地局レベルスケジューラ化、セレクトレベルスケジューラ化およびネットワークレベルスケジューラ化を含んでいる。特定の遠隔局6のソフトハンドオフ状態は、その遠隔局6からの伝送が原因である他の遠隔局6に対する逆方向リンクの妨害量を反映するため、高速伝送の許可がその遠隔局6とソフトハンドオフしている全ての基地局4によって与えられる。例示的な形態において、基地局レベルスケジューラ化は、第1のカテゴリーの遠隔局6に対してBTSスケジューラ46によって行なわれ、セレクトレベルスケジューラ化は、第2のカテゴリーの遠隔局6に対してセレクトアスケジューラ12によって行なわれ、ネットワークレベルスケジューラ化は、第3のカテゴリーの遠隔局6に対してネットワークスケジューラ13によって行なわれる。ネットワ

ークスケジューラ<sup>13</sup>は、専用ネットワークスケジューラ（図12に示されているような）またはネットワークスケジューラの役割の代理を任せられた1つのセレクトスケジューラ<sup>12</sup>であることができる。基地局レベルでのスケジュール化は、スケジュール化遅延を減少させ、効率を改善する。セクタレベルでのスケジュール化は、スケジュール化遅延の増加の犠牲のもとにリソース使用量を最大にすることができる。最後に、ネットワークレベルでのスケジュール化は、さらに長いスケジュール化遅延を代償にしてリソース使用量をさらに最大にすることができる。

#### 【0157】

例示的な実施形態において、基地局レベルでのスケジュール化は第1のカテゴリの遠隔局<sup>6</sup>（たとえば、ソフトハンドオフをしていない遠隔局<sup>6</sup>）に対して行なわれる。要求している遠隔局<sup>6</sup>に対する高速伝送速度は、1つの基地局<sup>4</sup>だけがその要求している遠隔局<sup>6</sup>と通信している場合に、BTSスケジューラ<sup>46</sup>によって与えられることができる。BTSスケジューラ<sup>46</sup>は、基地局<sup>4</sup>に対して利用できるリソースに基づいてスケジュール化された最大伝送速度をスケジュール化する。基地局レベルにおけるスケジュール化は、容量使用において生じる可能性のある矛盾を回避するために、それより高いレベルのスケジューラ（たとえば、セレクトスケジューラ<sup>12</sup>やネットワークスケジューラ<sup>13</sup>）によって要求されたとおりにリソースが割当られた後で行なわれることが好ましい。

#### 【0158】

図14には、基地局レベルスケジュール化の例示的なタイミング図が示されている。フレーム $k$ において、遠隔局<sup>6</sup>はセルに送信すべき大量のデータを有している。遠隔局<sup>6</sup>は、データ待ち行列サイズおよび遠隔局<sup>6</sup>が利用できる総送信電力を測定する（ブロック400）。フレーム $k+1$ において、遠隔局<sup>6</sup>は、情報をセルに送信する（ブロック402）。フレーム $k+2$ において、セルにサービスしている基地局<sup>4</sup>は情報を受信し、要求を処理する（ブロック404）。基地局<sup>4</sup>はまた、この基地局<sup>4</sup>を制御しているもっと高いレベルのスケジューラ（たとえば、セレクトスケジューラ<sup>12</sup>およびネットワークスケジューラ<sup>13</sup>）からスケジュール化された最大伝送速度のスケジュールを受信する。その後、基地局<sup>4</sup>は、要

求をサポートするのに十分な残留容量が基地局4にあるかどうかを判断して決定する。容量が存在している場合、基地局4は、利用可能なリソースに基づいてスケジュール化された最大伝送速度を割当る。フレーム $k+5$ において、基地局4は、フレーム $k+5$ に対するスケジュール化された最大伝送速度を含むスケジュール化情報を順方向リンクで遠隔局6に送信する（ブロック406）。フレーム $k+4$ 中に、遠隔局6は順方向リンク信号を処理し、スケジュール化された最大伝送速度を決定し、高速での伝送のために、必要ならばハードウェアを再構成する（ブロック408）。フレーム $k+5$ において、データはスケジュール化された最大伝送速度以下で逆方向リンクにより基地局4に送信される（ブロック410）。

#### 【0159】

図14によると、遠隔局6が基地局4に送信すべき大量のデータを有していると判断して決定した時と、高速で伝送した時との間のスケジュール化遅延は5フレームである。フレーム $k$ において、遠隔局6は、待ち行列サイズおよびそれが利用できる総送信電力を測定する。フレーム $k+5$ において、遠隔局6はデータを高速伝送速度で基地局4に送信する。

#### 【0160】

基地局レベルでのスケジュール化は、ソフトウェアハンドオフを行っている遠隔局6（たとえば、第2および第3のカテゴリの遠隔局6）に対しても行なわれる。しかしながら、これはいくつかの理由のために好ましくない。まず、増加した負荷および妨害に関して、近隣の基地局4に対する高速逆方向リンク伝送の影響がどの基地局4によっても完全に予測できない。次に、遠隔局6への順方向リンク信号は多数の基地局4によって送信されるため、この遠隔局6がソフトハンドオフを行っている場合に、潜在的な問題が存在している。送信機側において、基地局4間で調整が行われなかった場合、異なったスケジュールが異なった基地局4から送信される可能性が高い。したがって、何らかの調整なしに、異なる基地局4から同じスケジュールを送信することは困難である。受信機側では、異なる基地局4からの異なったスケジュールは、受信機が異なったソフトハンドオフ基地局4からのフレームを結合できないことを意味する。これらのフレームは、独立的に復調され、その結果逆方向リンクスケジュールの受信時に生じるエラ

ーが増加する。句読（punctured-in）符号の使用による遠隔局6へのスケジュールの伝送もまた使用可能である。句読区分は、さらに迅速な制御を実現するが、その信頼性は比較的低い。

#### 【0161】

例示的な実施形態において、セレクトスケジュール12によるシステムレベルのスケジュール化は、第2のカテゴリの遠隔局6（たとえば、共通のセレクトスケジュール12によって全て制御されている2以上の基地局4とソフトハンドオフしている遠隔局6）に対して行なわれる。ソフトハンドオフ状態は、所定の遠隔局6の送信が原因となる同じセル中の他の遠隔局6に対する逆方向リンクの妨害量を反映しているため、要求している遠隔局6とソフトハンドオフしている全ての基地局4によって高速伝送の許可が与えられる。たとえば、要求している遠隔局6は2つの基地局4と通信することができ、第1の基地局4はF1の高速伝送速度を割当て、第2の基地局4はF2の高速伝送速度を割当て、ここでF2はF1よりはるかに大きい。要求している遠隔局6がF2の高速伝送速度で送信した場合、第1の基地局4と通信している別の遠隔局6に対して、この伝送により生じた妨害は著しく、それによって第1の基地局4の逆方向リンク性能が劣化する可能性が高い。したがって、ソフトハンドオフ中の要求している遠隔局6に割当られることのできる最大伝送速度は、サポート可能な最大伝送速度のリストの最も小さいものである。

#### 【0162】

図10には、上述したシステムレベルスケジュール化の例示的なタイミング図が示されている。例示的な形態では、遠隔局6が基地局4に送信すべき大量のデータを有していると判断して決定した時から高速で伝送するまでの間のスケジュール化遅延は7フレームである。フレームkにおいて、遠隔局6は、待ち行列サイズおよびそれが利用できる総送信電力を測定する。フレームk+7で、遠隔局6はデータを高速伝送速度で基地局4に送信する。例示的な形態において、この遅延の期間は基地局レベルスケジュール化に対する遅延より2フレーム長い。

#### 【0163】

スケジュール化された最大伝送速度のスケジュールは、基地局4によって送

信される。その結果、ソフトハンドオフをしていない遠隔局<sup>6</sup>（第1のカテゴリ-のもの）に対するスケジュール化は、容量使用における競合を回避するために、セレクトアスケジューラ<sup>12</sup>からのスケジュールが基地局<sup>4</sup>に到達した後で、BTSスケジューラ<sup>46</sup>によって行なわれることができる。同様に、同じセレクトアスケジューラ<sup>12</sup>によって制御されている基地局<sup>4</sup>間においてソフトハンドオフを行っている遠隔局<sup>6</sup>（第2のカテゴリ-のもの）に対するスケジュール化は、容量使用における競合を回避し、まだ割当られていない容量を利用するために、ネットワークスケジューラ<sup>13</sup>からのスケジュールが基地局制御装置<sup>10</sup>（図13参照）に到達した後、セレクトアスケジューラ<sup>12</sup>によって行なわれることができる。

#### 【0164】

例示的な形態において、ネットワークレベルスケジュール化は、第3のカテゴリ-の遠隔局<sup>6</sup>（たとえば、異なったセレクトアスケジューラ<sup>12</sup>によって制御されている2以上の基地局<sup>4</sup>とソフトハンドオフを行っている遠隔局<sup>6</sup>）に対してネットワークスケジューラ<sup>13</sup>により行なわれることができる。この場合、高速伝送は、遠隔局<sup>6</sup>の活動的なメンバーセットの中の基地局<sup>4</sup>を制御している全てのセレクトアスケジューラ<sup>12</sup>間での調整によってスケジュール化される。セレクトアスケジューラ<sup>12</sup>およびネットワークスケジューラ<sup>13</sup>は、1つの専用ネットワークスケジューラ<sup>13</sup>が多数のセレクトアスケジューラ<sup>12</sup>に関与する全てのスケジュール化を行う固定した“マスター・スレイブ”関係を有している。代わりに、“マスター・スレイブ”関係は、セレクトアスケジューラ<sup>12</sup>のあいだで交代で行われることができる。この場合、1つのセレクトアスケジューラ<sup>12</sup>がネットワークスケジューラ<sup>13</sup>としての役割を果たし、ネットワークレベルのスケジュール化を行う。

#### 【0165】

図15には、ネットワークレベルスケジュール化の例示的なタイミング図が示されている。フレーム $k$ において、遠隔局<sup>6</sup>はセルに送信すべき大量のデータを有している。遠隔局<sup>6</sup>は、データの待ち行列サイズと遠隔局<sup>6</sup>が利用できる総送信電力とを測定する（ブロック500）。フレーム $k+1$ において、遠隔局<sup>6</sup>は情報をセルに送信する（ブロック502）。フレーム $k+2$ において、セルにサービスする基地局<sup>4</sup>は情報を受信し、この情報をセクタ素子<sup>14</sup>に導く（ブロック

504)。フレーム $k+3$ において、セクタスケジューラ12の制御下にあるCDMAシステム全体の状態がセクタ素子14によって測定され、セクタスケジューラ12に送られる(ブロック506)。例示的な実施形態において、CDMAシステムの状態は、各セルでのスケジュール化されたタスクに対して利用できる逆方向リンク容量、スケジュール化された各ユーザによって送信されるデータの量、各遠隔局6が利用できる総送信電力、各遠隔局6の活動的なメンバーセット、および遠隔局6の優先度を含んでいる。またフレーム $k+3$ では、セクタスケジューラ12は、第3のカテゴリの遠隔局6の情報をネットワークスケジューラ13に送る(ブロック508)。フレーム $k+4$ において、ネットワークスケジューラ13はスケジュール化された最大伝送速度を割当て、スケジュール化情報をセクタスケジューラ12に送る(ブロック510)。フレーム $k+5$ において、セクタスケジューラ12は、ネットワークスケジューラ13からスケジュールを受信し、第2のカテゴリで遠隔局6に対するそれ自身のスケジュールを挿入し、更新されたスケジュールをセクタ素子14に送る(ブロック512)。

#### 【0166】

フレーム $k+5$ 内で、セクタ素子14は、BTSスケジューラ46にスケジュール化情報を送る(ブロック512)。この同じフレーム内で、BTSスケジューラ46は、セクタスケジューラ12からスケジュールを受信する。例示的な実施形態において、BTSスケジューラ46は、第1のカテゴリの遠隔局6に対して基地局レベルスケジュール化を行い、受信されたスケジュールをそれ自身のスケジュールで更新し、更新されたスケジュールをチャンネル素子40に送る。フレーム $k+6$ において、チャンネル素子40は、フレーム $k+8$ に対するスケジュール化された最大伝送速度を含む更新されたスケジュール化情報を順方向リンクで遠隔局6に送信する(ブロック516)。フレーム $k+7$ 中に、遠隔局6は順方向リンク信号を処理し、スケジュール化された最大伝送速度を決定し、高速の伝送速度での伝送のために、必要ならば、ハードウェアを再構成する(ブロック518)。フレーム $k+8$ において、データはスケジュール化された最大伝送速度以下で逆方向リンクによって基地局4に送信される(ブロック520)。

#### 【0167】

図15によると、遠隔局6が基地局4に送信すべき大量のデータを有していると決定した時と、高速で伝送した時との間のスケジュール化遅延は8フレームである。フレームkにおいて、遠隔局6は、待ち行列サイズと、それが利用できる総送信電力とを測定する。フレームk+8において、遠隔局6はデータを高速伝送速度で基地局4に送信する。

#### 【0168】

ネットワークレベルスケジュール化には、長いスケジュール化遅延を発生させる可能性のあるセクタスケジューラ12間における調整が必要である。第3のカテゴリの遠隔局6に対するスケジュールは、付加的なスケジュール化層を通過しなければならない。しかしながら、ネットワークスケジューラ13からのスケジュールは、セクタスケジューラ12およびBTSスケジューラ46を通過して導かれる。セクタスケジューラ12およびBTSスケジューラ46は、割り当てられていない残留システム容量を割り当てることできる。さらに、セクタスケジューラ12とBTSスケジューラ46は、同じセクタスケジューラ12の制御下にある基地局4間においてソフトハンドオフしている遠隔局6に対して、あるいはソフトハンドオフしていない遠隔局6に対してリソースを迅速に（たとえば、短いスケジュール化遅延で）それぞれ割り当てることできる。

#### 【0169】

例示的な実施形態において、基地局レベルでのスケジュール化は、競合を最小にしてリソース使用量をおそらく最大にするために、さらに高いレベルのスケジューラ（たとえば、セクタスケジューラ12およびネットワークスケジューラ13）によってリソースが割り当てられた後で行なわれる。ネットワークスケジューラ13は、第3のカテゴリにある遠隔局6に対する高速伝送をスケジュール化し、セクタスケジューラ12にスケジュールを送る。セクタスケジューラ12は、残留リソースを判断して決定し、第2のカテゴリの遠隔局6に対する高速伝送をスケジュール化し、BTSスケジューラ46にスケジュールを送る。BTSスケジューラ46は、残留リソースを判断して決定し、第1のカテゴリの遠隔局6に対する高速伝送をスケジュール化し、遠隔局6にスケジュールを送信する。

#### 【0170】

この方式には、起こり得るいくつかの悪影響がある。第1に、より高いレベルのスケジューラがリソースを最初に割当ることを可能にすることは、ソフトハンドオフをしている遠隔局<sup>6</sup>を高い優先度のものと同等に扱うことと同じであることができる。同様に、ソフトハンドオフを行っていない遠隔局<sup>6</sup>は、より低い優先度のものと同等に扱われ、長いスケジューラ化遅延を受ける。第2にソフトハンドオフを行っている遠隔局<sup>6</sup>は所定の伝送のための大部分のリソースを必要とする可能性がある。これらの遠隔局<sup>6</sup>のスケジューラ化の結果、最初は、リソースは最適に割当られない。

#### 【0171】

マルチレベルスケジューラ化の可能性のある悪影響を最小にするために、いくつかのステップが採られることができる。第1に、高いレベルのスケジューラは、もっと保存的であるように（たとえば、高速伝送に対して利用できる低いパーセンテージのリソースを割当るように）設計されることができる。また、これは、高いレベルのスケジューラは長いスケジューラ化遅延を受けるため望ましい。長いスケジューラ化遅延の結果、高速伝送が発生する予定の時に利用可能なリソースの推定値の正確さは低くなる。

#### 【0172】

第2に、各基地局<sup>4</sup>は、基地局レベルのスケジューラ化に対して利用可能なあるパーセンテージのリソースを割当ることができる。この保留された容量は、上述の方法の1つによって決定されたように、ソフトハンドオフしており高い優先度を有する遠隔局<sup>6</sup>に割当られることができる。その後、残った容量は、ソフトハンドオフをしている遠隔局<sup>6</sup>に対する高いレベルのスケジューラのために保留される。その後、残留容量は、ソフトハンドオフをしていない遠隔局<sup>6</sup>に対するBTSスケジューラ<sup>46</sup>によって使用される。基地局レベルのスケジューラ化のために保存されたリソースのパーセンテージは、静的な値または動的な値であることができる。さらに、動的な値は、基地局<sup>4</sup>と通信している遠隔局<sup>6</sup>の数、あるいは基地局<sup>4</sup>に送信されるべきデータ量のような他の係数に基づくことができる。

#### 【0173】

第3に、リソース使用量を最適化するために、異なったスケジュール化インターバルを各スケジュール化レベルに割当ることもできる。ネットワークスケジューラ13は、最も長いスケジュール化遅延を必要とし、高速伝送時のリソースの実際の利用度を予測することができる可能性は最も低い。長いスケジュール化遅延は、ネットワークスケジューラ13が利用可能なリソースの急速な変動を利用することを阻止する。したがって、ネットワークスケジューラ13に対するスケジュール化インターバルは、最も長く設定される。同様に、セレクトスケジューラ12は次に長いスケジュール化遅延を必要とし、この遅延もまたセレクトスケジューラ12が利用可能なリソースの急速な変動を利用することを阻止することができる。したがって、セレクトスケジューラ12に対するスケジュール化インターバルは、ネットワークスケジューラ13に対するスケジュール化インターバルとおそらく同じ長さに長く設定される。それとは対照的に、BTSスケジューラ46は、最も短いスケジュール化遅延を必要とし、この遅延によってBTSスケジューラ46は利用可能なリソースの急速な変動を利用することが可能となる。したがって、BTSスケジューラ46に対するスケジュール化インターバルは、ネットワークスケジューラ13およびセレクトスケジューラ12に対するスケジュール化インターバルより短く設定される。

#### 【0174】

例示的な実施形態において、スケジュール化された最大伝送速度を伝達するためにメッセージが基地局4から遠隔局6に送信される。スケジュール化遅延は、スケジュール化情報を伝達するために句読ビットを使用することにより短くされることができる。本出願人に権利が譲渡され、ここにおいて参考文献とされている米国特許第5,485,486号明細書(“METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM”, issued January 16, 1996)に記載されているように、基地局4は、次のフレームを待つ代わりに、データビットをスケジュール化ビットで置換(句読区分)することができる。しかしながら、句読区画ビットは、結果的に順方向リンクに対するオーバーヘッドのコストを高くする。本発明は、専用メッセージ、punctured-inビット、およびスケジュール化情報を遠隔局6に伝達するための他の

メッセージング方法の使用に関する。

【0175】

上記の好ましい実施形態の説明は、当業者が本発明を構成および使用できるようにするために与えられている。当業者は、これらの実施形態に対する種々の修正を容易に認識し、ここに限定されている一般原理は発明力を使用することなく別の実施形態に適用されることができる。したがって、本発明は、ここに示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理および新しい特徴に一致した広い技術範囲に従うものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

複数のセル、複数の基地局および複数の遠隔局を含んでいるセルラーネットワークの概略図。

【図2】

CDMA通信システムにおける本発明の例示的な構成を示すブロック図。

【図3】

チャンネル制御装置のブロック図。

【図4】

遠隔局における例示的なエンコーダのブロック図。

【図5】

遠隔局における例示的な変調器のブロック図。

【図6】

遠隔局における別のエンコーダおよび変調器構造のブロック図。

【図7】

本発明の逆方向リンク速度スケジュール化のフロー図。

【図8】

本発明のデータ伝送速度割当てのフロー図。

【図9】

本発明のデータ伝送速度再割当てのフロー図。

【図10】

伝送速度割当ておよび割当てられた伝送速度におけるデータ伝送を示すタイミング図。

【図11】

本発明の逆方向リンク速度スケジュール化の例示的な使用を示す概略図。

【図12】

各システムが複数の基地局を含む複数のシステムを含んでいる例示的な通信ネットワークの概略図。

【図13】

本発明の通信ネットワークの基本的なアーキテクチャを示すブロック図。

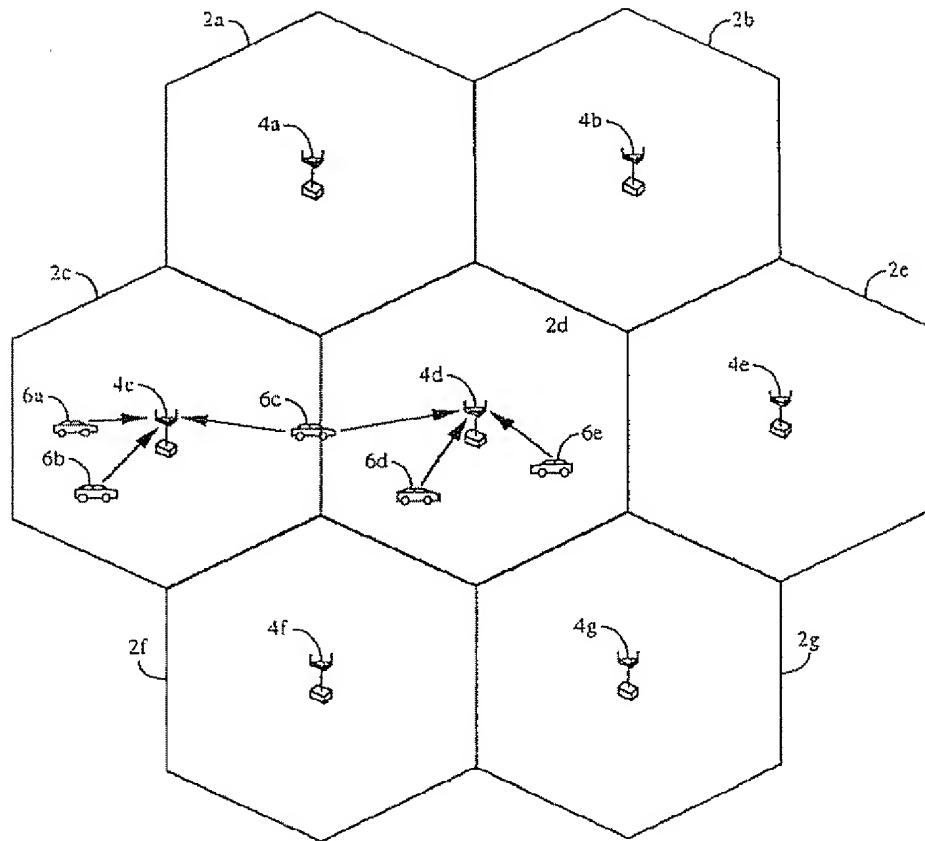
【図14】

本発明の基地局レベルスケジュール化に対する伝送速度割当ておよび割当てられた伝送速度でのデータ伝送を示すタイミング図。

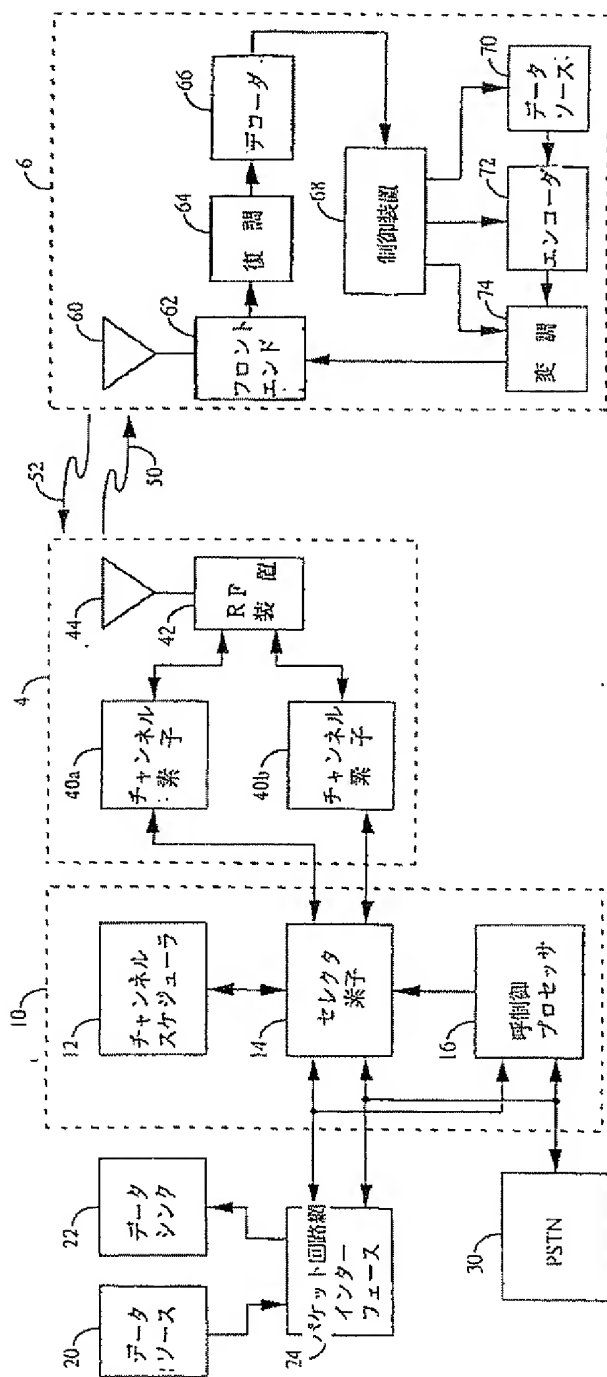
【図15】

本発明のネットワークレベルスケジュール化に対する伝送速度割当ておよび割当てられた伝送速度でのデータ伝送を示すタイミング図。

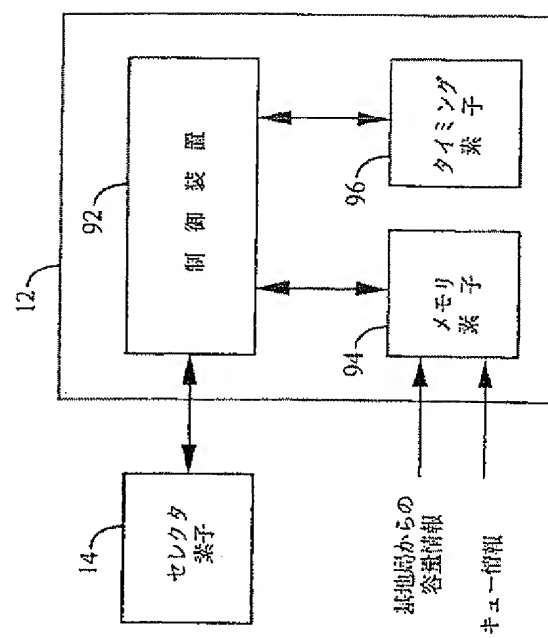
【図1】



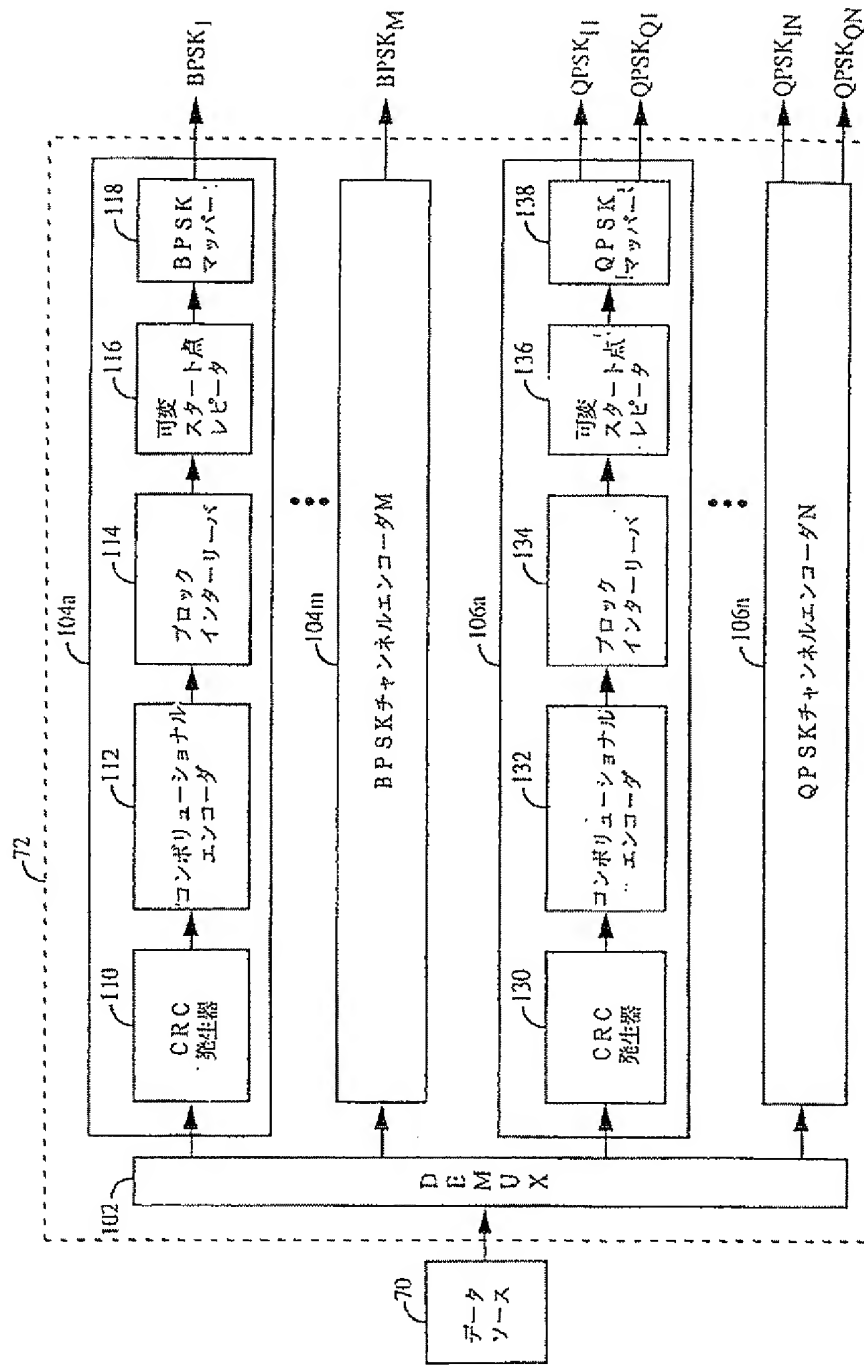
【図2】



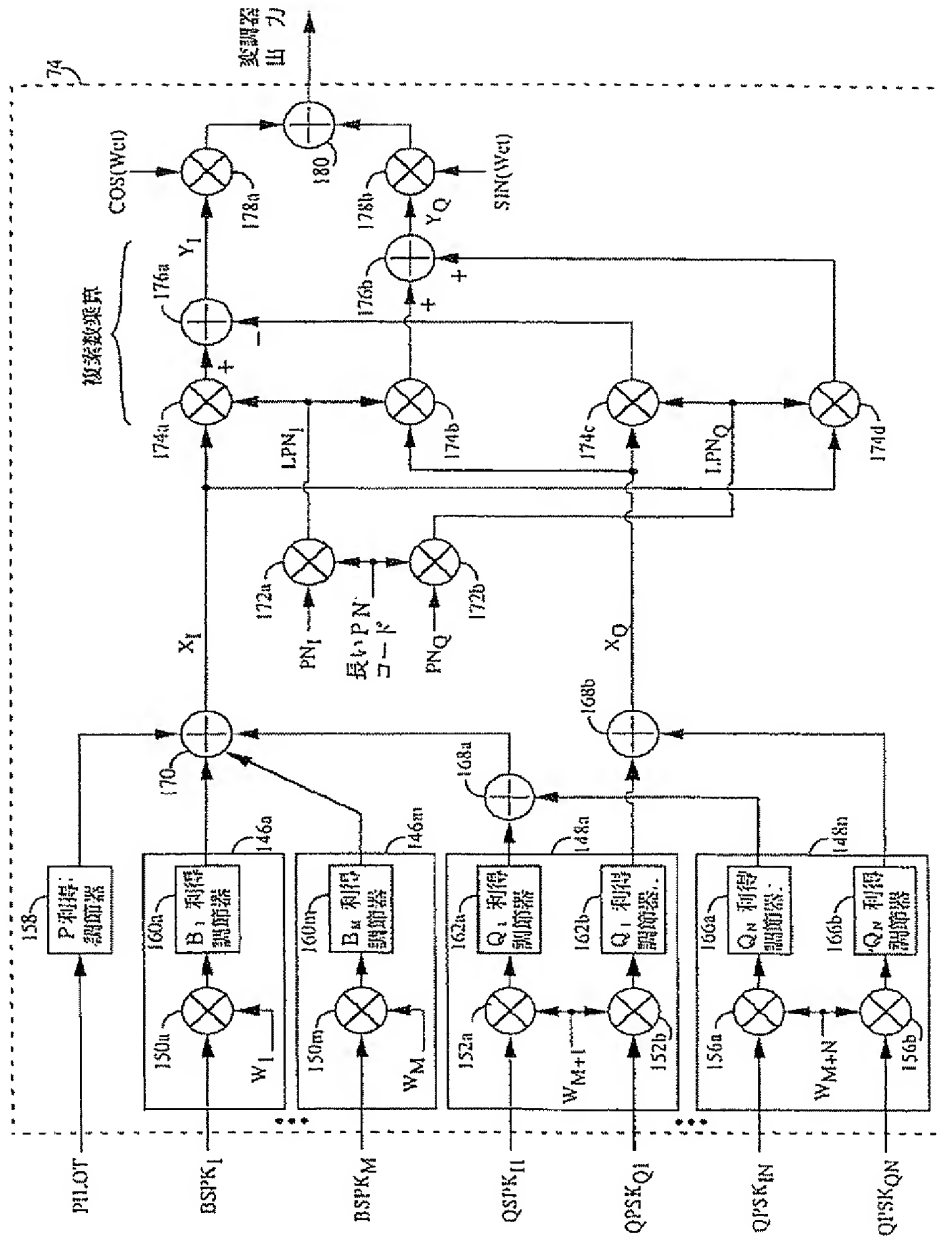
【図3】



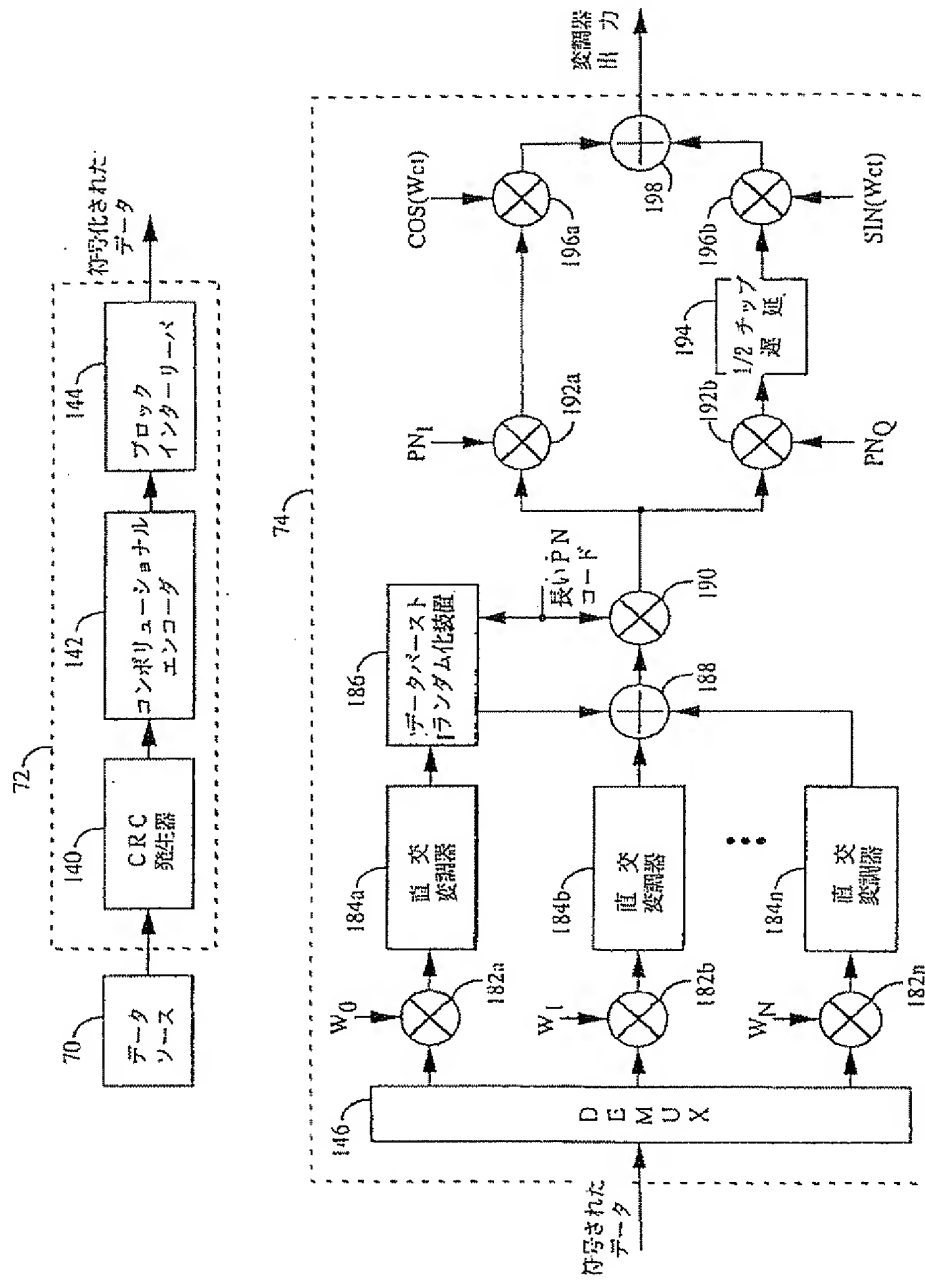
【図4】



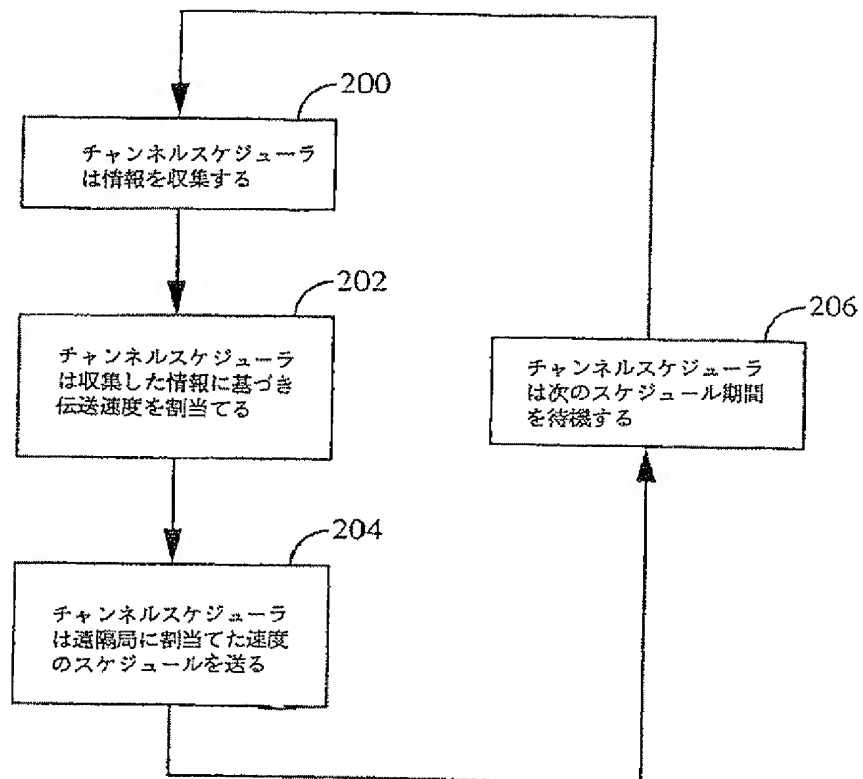
【図5】



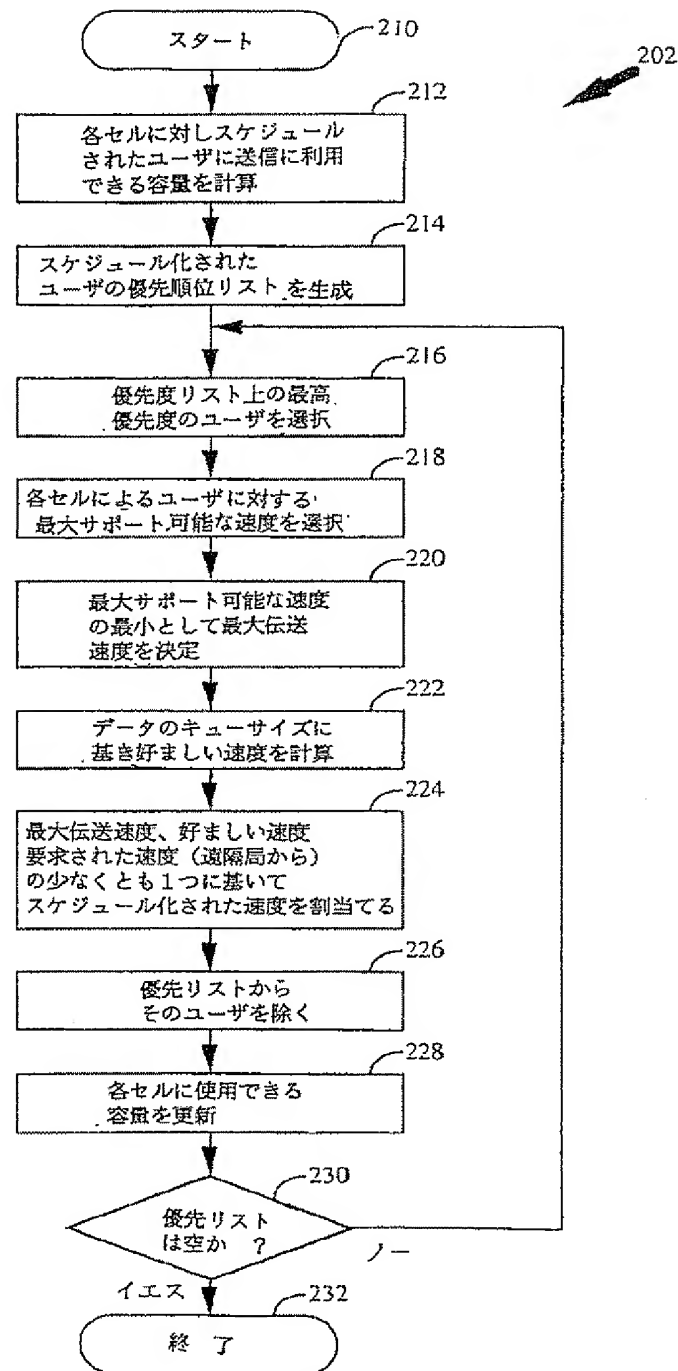
【図6】



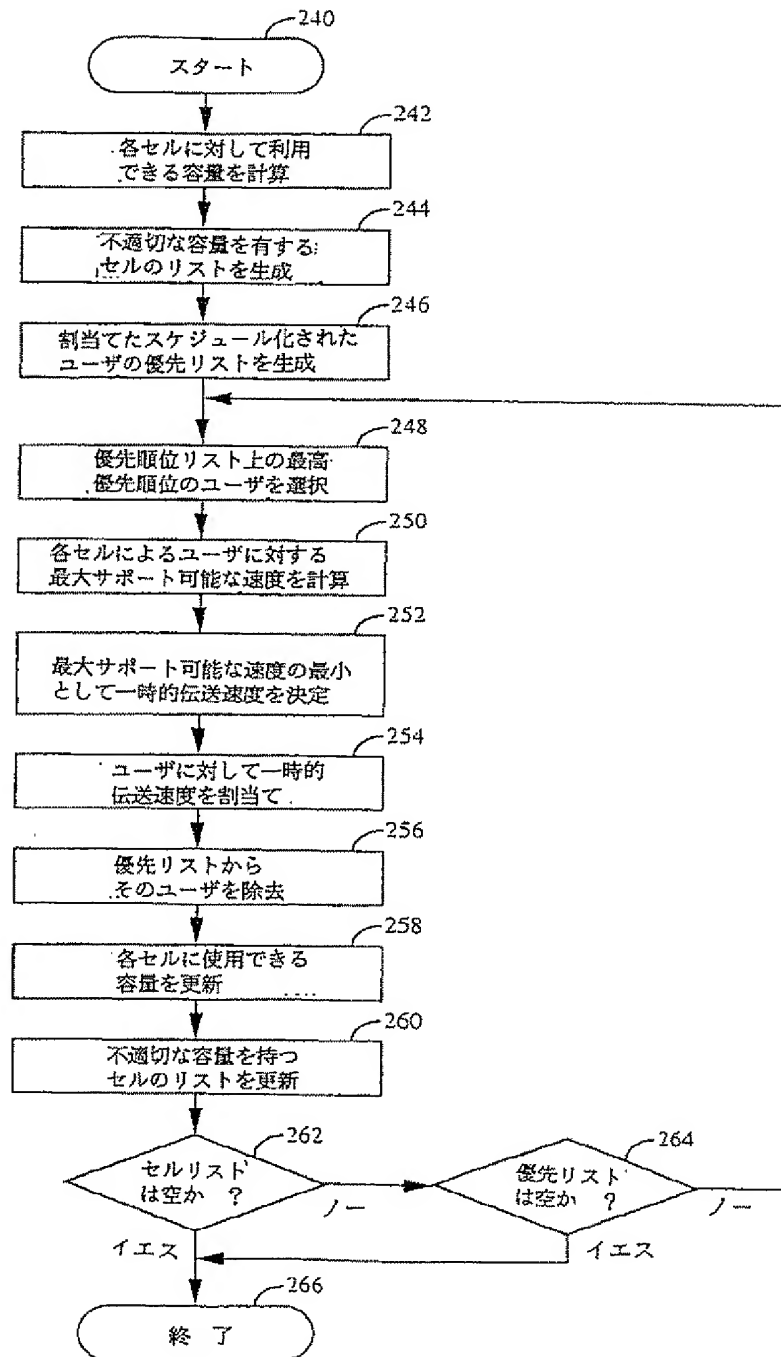
【図7】



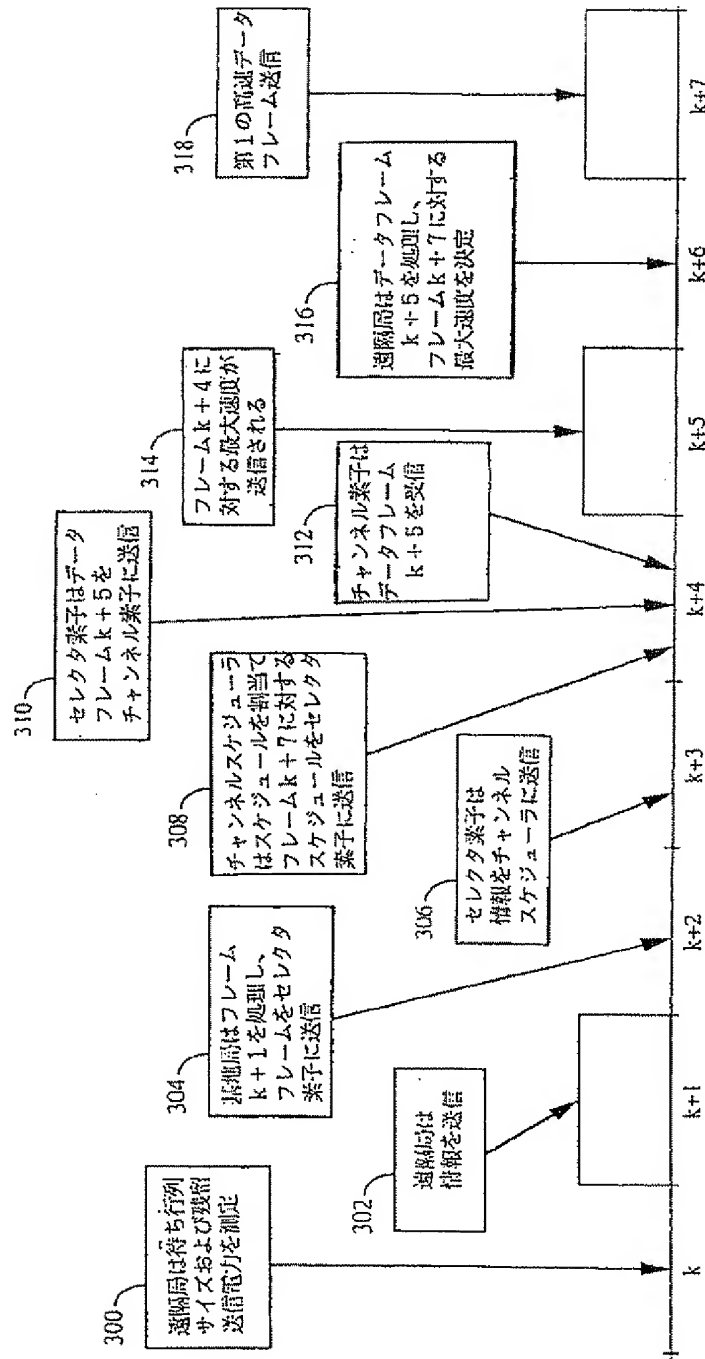
【図8】



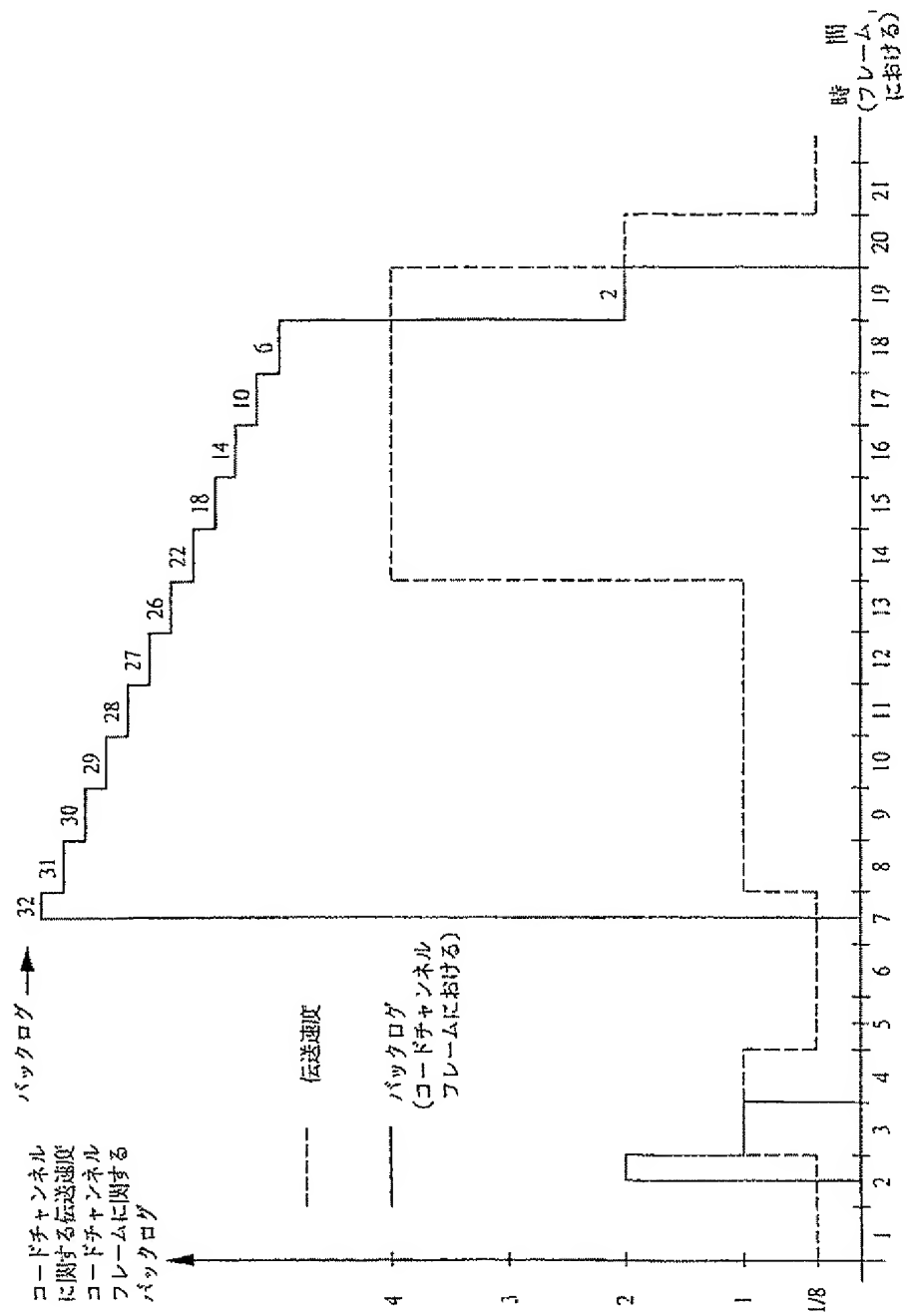
【図9】



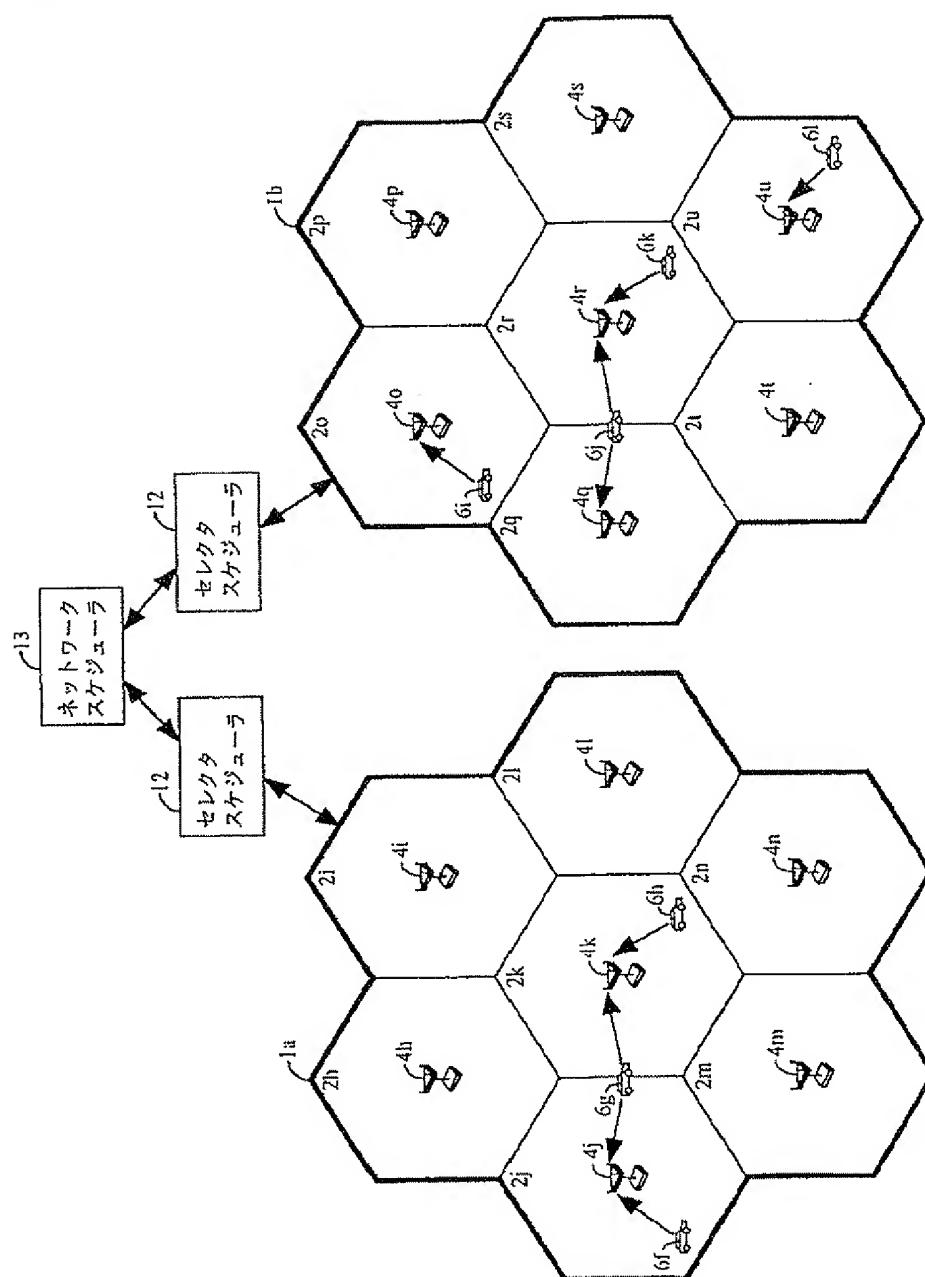
【図10】



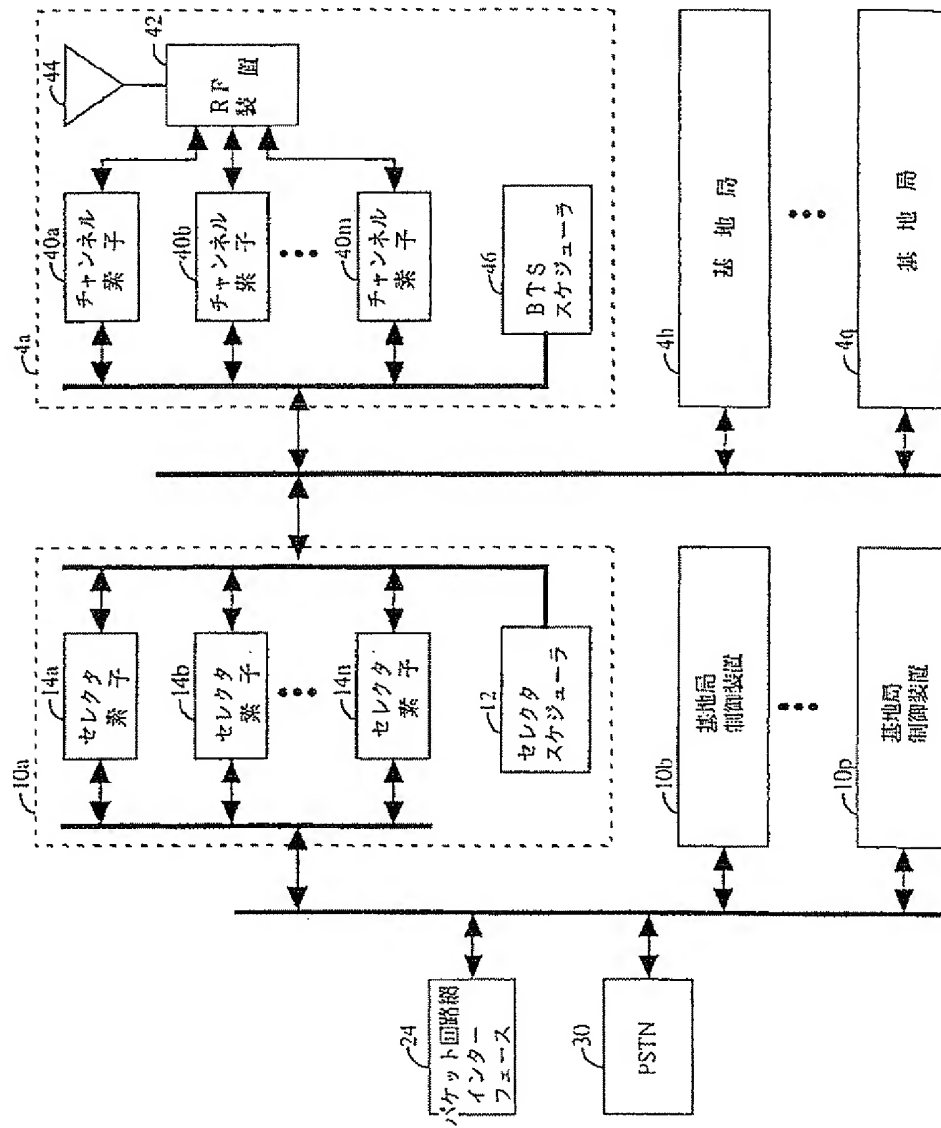
【図 11】



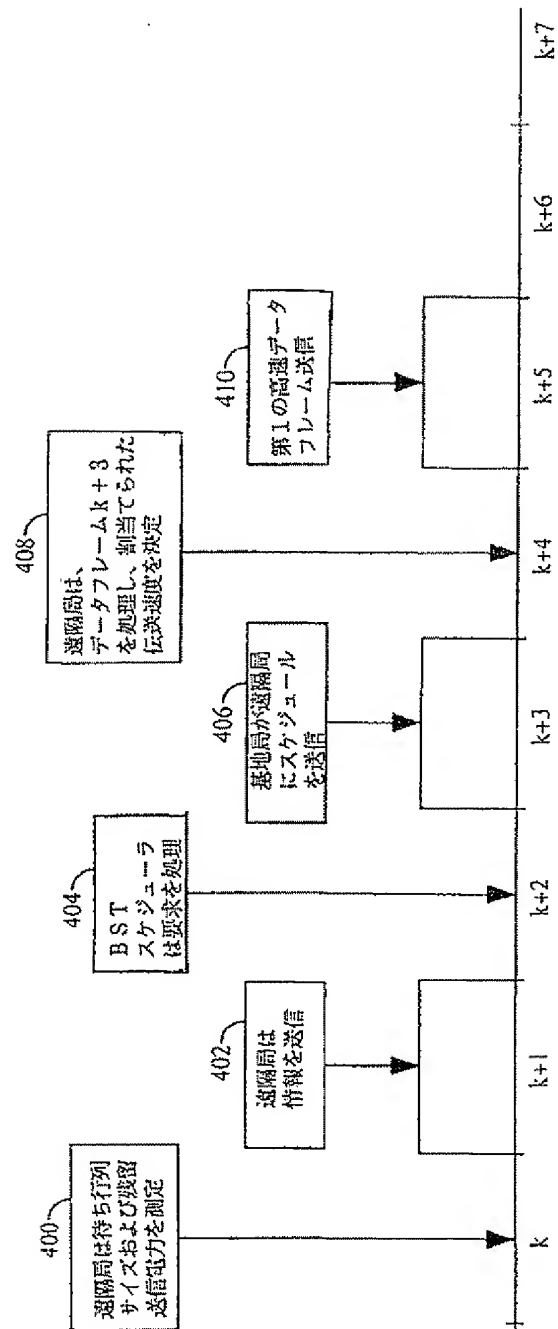
【図12】



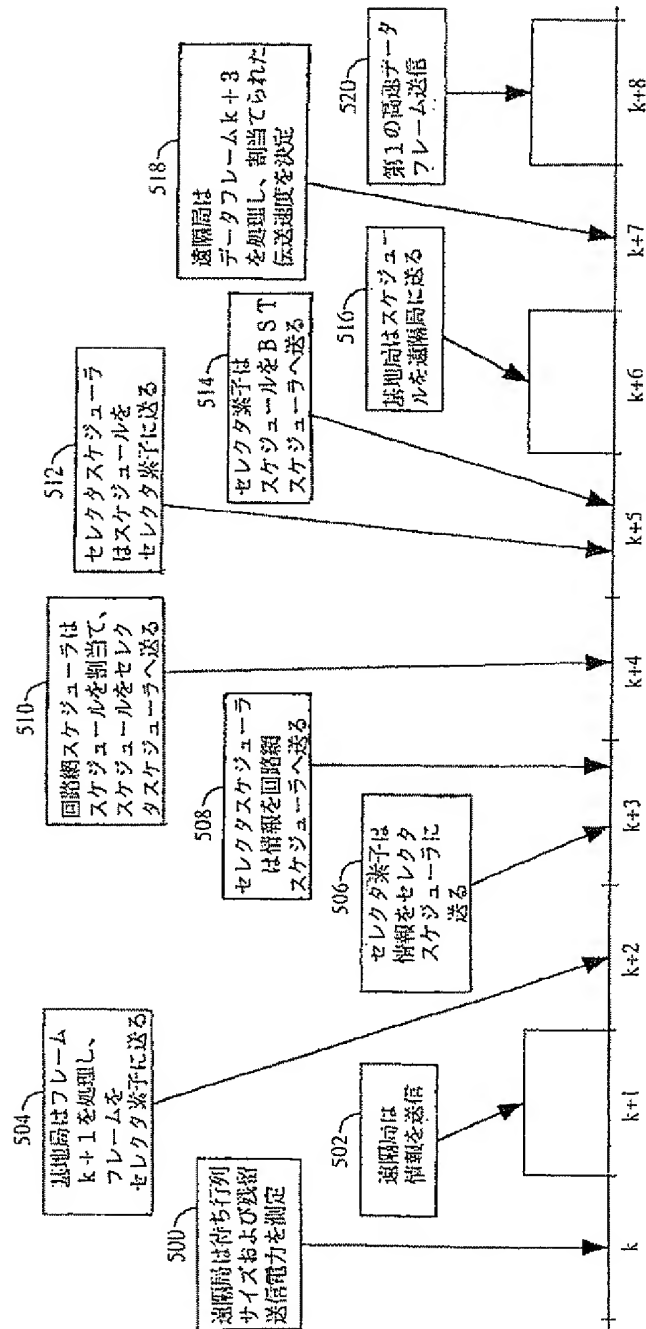
【図13】



【図14】



【図15】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 98/17369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04Q7/38 H04Q7/22		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95 07578 A (QUALCOMM INC) 16 March 1995 see page 7, line 33 - page 9, line 30 see page 10, line 28 - page 14, line 2; claims	1,13,14
A	WO 94 01975 A (MOTOROLA INC) 20 January 1994 see abstract see page 6, line 9 - page 10, line 13	1,13,14
A	WO 96 10320 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY; HAEMAELEINEN JARI (FI); VAINIKKA JAR) 4 April 1996 see page 14, line 8 - page 17, line 11	1,13,14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 December 1998		Date of mailing of the international search report 17/12/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Janyszek, J-M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No.

PCT/US 98/17369

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9507578 A	16-03-1995	AU 679261 B	26-06-1997
		AU 7683894 A	27-03-1995
		BR 9407458 A	12-11-1996
		CA 2171008 A	16-03-1995
		CN 1130964 A	11-09-1996
		EP 0717891 A	26-06-1996
		FI 961113 A	26-04-1996
		JP 9504914 T	13-05-1997
		ZA 9406674 A	02-05-1995
WO 9401975 A	20-01-1994	BR 9305580 A	02-01-1996
		CN 1082281 A, B	16-02-1994
		EP 0604623 A	06-07-1994
		FI 941151 A	10-03-1994
		JP 6511130 T	08-12-1994
WO 9610320 A	04-04-1996	FI 96557 B	29-03-1996
		AU 3523995 A	19-04-1996
		CA 2200308 A	04-04-1996
		EP 0783826 A	16-07-1997
		FI 971269 A	26-03-1997

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 リン、ユー・チャン

カナダ国 ブリティッシュ・コロンビア  
ブイ6ビー・2ジー7、バンクーバー、シ  
ックスティー・サード・アベニュー 585  
ダブリュ

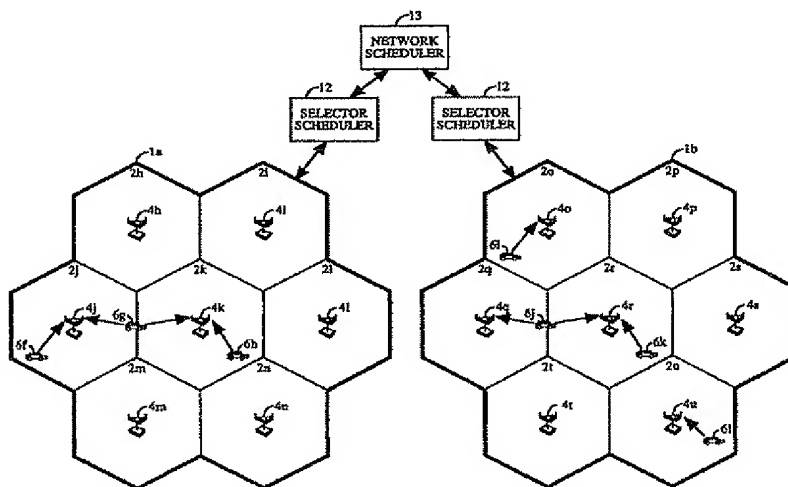
Fターム(参考) SK067 AA03 AA15 BB04 CC10 EE02  
EE10 EE23 EE53 HH02 JJ35  
JJ39 JJ71



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : H04Q 7/38, 7/22	A1	(11) International Publication Number: WO 99/09779 (43) International Publication Date: 25 February 1999 (25.02.99)
(21) International Application Number: PCT/US98/17369 (22) International Filing Date: 20 August 1998 (20.08.98) (30) Priority Data: 08/914,928 20 August 1997 (20.08.97) US (71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US]; 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US). (72) Inventors: CHEN, Tao; 8826 La Cartera Street, San Diego, CA 92129-3309 (US). LIN, Yu-Chuan; 585 W. 63rd Avenue, Vancouver, British Columbia V6P 2G7 (CA). (74) Agents: MILLER, Russell, B. et al.; Qualcomm Incorporated, 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US).		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  Published With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR REVERSE LINK RATE SCHEDULING



## (57) Abstract

In a communication system capable of variable rate transmission, multi-level scheduling improves utilization of the reverse link and decreases the transmission delay in data communication. Multi-level scheduling comprises base station level scheduling, selector level (system level) scheduling, and network level scheduling. Network level scheduling is performed for base station (4) in soft handoff with base stations (4) which are controlled by different selector schedulers (12). Selector level scheduling is performed for remote stations (6) in soft handoff with base stations (4) which are controlled by the same selector schedulers (12), and base station (4) level scheduling is performed for remote stations (6) not in soft handoff. Base station (4) level scheduled is performed using residual capacity after higher level scheduling has been performed. Each scheduling level can have different scheduling interval.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						